

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta,
Ústav geologie a paleontologie

Křídové radiolárie lokality Březno

Cretaceous Radiolaria from the Březno section

Diplomová práce

Bc. Petra Müllerová



Vedoucí práce: Doc. RNDr. Katarína Holcová, CSc.

Praha 2012

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze s pomocí citovaných zdrojů.

V Kladně dne 23. 7. 2012

.....
PETRA MÜLLEROVÁ

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat své školitelce doc. RNDr. KATARÍNĚ HOLCOVÉ, CSc. (PřF UK, Sekce geologie, ÚGP) za věnovaný čas, trpělivost, cenné rady a mnoho dalšího. Své školitelce a doc. RNDr. MARTINU KOŠŤÁKOVÍ, Ph.D. (PřF UK, Sekce geologie, ÚGP) děkuji za pomoc při odběru vzorků v lomu Úpohlavy a na lokalitě Březno u Loun.

ABSTRAKT

Práce se věnuje radioláriím české křídly z lokality Březno u Loun a činného lomu Úpohlavy. Je zde uvedena biologie, ekologie, morfologie schránky radiolárií a dělení celé skupiny. Součástí práce je také geologie křídly, české křídové pánve, lokalit Března a Úpohlav. Bylo zpracováno 26 vzorků z lokality Březno a 24 vzorků z lomu Úpohlavy za použití více metod s cílem získat co nejpočetnější a nejlépe zachovaná společenstva.

Přestože jsou schránky radiolárií špatně zachované, podařilo se určit 9 druhů a některé schránky zařadit alespoň do rodu či řádu. Druhy *Dictyomitra communis* (SQUINABOL, 1904), *Dictyomitra* cf. *napaensis* PESSAGNO, 1976, *Turbocapsula* cf. *giennensis* O'DOHERTY, 1994, *Novixitus* cf. *mclaughlini* PESSAGNO, 1977, *Stichomitra* cf. *stocki* (CAMPBELL & CLARK, 1944), *Stichomitra communis* SQUINABOL, 1903, *Stichomitra japonica* (NAKASEKO & NISHIMURA), in NAKASEKO et. al., 1979, *Holocryptocanium barbui* DUMITRICA, 1970, cf. *Pseudoaulophacus pargueraensis* PESSAGNO, 1963 a rody *Orbiculiforma*, *Stichomitra*, cf. *Cryptamphorella* byly v české křídové pánvi zjištěny poprvé.

KLÍČOVÁ SLOVA: Radiolaria, Polycystina, křída, česká křídová pánev, cenoman, turon, coniac, Březno, Úpohlavy

ABSTRACT

The presented thesis is focused on the Radiolaria of the Czech Cretaceous Basin. The studied material was collected in Březno u Loun and in the Úpohlavy quarry. Biology, ecology and morphology, as well as systematics of the whole group is discussed. An important part of this thesis constitutes of the geological settings of Cretaceous, Czech Cretaceous Basin and both localities. 26 samples from Březno and 24 samples from the Úpohlavy quarry have been studied using several methods with the aim to obtain most numerous and best preserved communities possible.

Despite poor preservation of the shells, 9 species have been identified. Several shells have been assigned at least to the genus or order levels. Species of *Dictyomitra communis* (Squinabol, 1904), *Dictyomitra* cf. *napaensis* Pessagno,

1976, *Turbocapsula* cf. *giennensis* O'Dogherty, 1994, *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977, *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944), *Stichomitra communis* Squinabol, 1903, *Stichomitra japonica* (Nakaseko & Nishimura), in Nakaseko et. al., 1979, *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970, cf. *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, 1963 and genera of *Orbiculiforma*, *Stichomitra*, cf. *Cryptamphorella* have been reported in the Czech Cretaceous Basin for the first time.

KEY WORDS: Radiolaria, Polycystina, Cretaceous, Czech Cretaceous Basin, Cenomanian, Turonian, Coniacian, Březno, Úpohlavý

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. BIOLOGIE.....	9
Morfologie.....	9
Stavba buňky.....	9
Centrální kapsula.....	10
Endoplazma.....	10
Ektoplazma.....	11
Stavba schránky.....	12
Výživa.....	18
Rozmnožování.....	19
3. EKOLOGIE.....	20
Symbiotické řasy.....	21
Pohyb.....	22
4. SYSTEMATICKÉ ČLENĚNÍ.....	23
Archaeospicularia.....	24
Albaillellaria.....	25
Spumellaria.....	25
Latentifistularia.....	26
Entactinaria.....	26
Nassellaria.....	27
5. KŘÍDOVÉ RADIOLÁRIE.....	28
Historie studia radiolárií.....	28
Křídové radiolárie ze spodní části svrchní křída.....	29
Křídové radiolárie na našem území.....	30
6. GEOLOGIE.....	31
Křída.....	31
Křída na našem území.....	33
Stratigrafie české křídové pánve.....	35
Březno.....	40
Úpohlavy.....	45

7. METODIKA.....	47
1. Odběr vzorků v terénu.....	47
2. Laboratorní zpracování vzorků.....	47
2.1. Rozpouštění.....	47
2.2. Plavení.....	48
2.3. Čištění ultrazvukem.....	48
2.4. Vybírání pod binokulární lupou.....	48
2.5. Příprava na snímání v řádkovacím elektronovém mikroskopu.....	48
8. SYSTEMATICKÉ URČENÍ.....	50
9. DISKUZE.....	60
10. ZÁVĚR.....	62
 LITERATURA.....	 64
TABULKY.....	70
TABULE.....	73

1. ÚVOD

Následující diplomová práce se věnuje radioláriím lokality Březno a navazuje tak na předchozí bakalářskou práci Müllerová, 2010.

Tato skupina jednobuněčných mořských živočichů u nás v období křídý nebyla doposud důkladně studována. Tudíž předmětem práce bylo zpracování radiolárií na vybrané lokalitě a to na lokalitě Březno u Loun a současně s touto lokalitou byly zkoumány také vzorky odebrané v činném lomu Úpohlavy u Lovosic.

Březno i Úpohlavy spadají do starší části svrchní křídý, kdy díky vzestupu hladiny světového oceánu, sahalo moře až na naše území. Zde se pak v oblasti české křídové pánve vytvořily sedimenty, ve kterých je možné nalézt křemičité schránky těchto organismů.

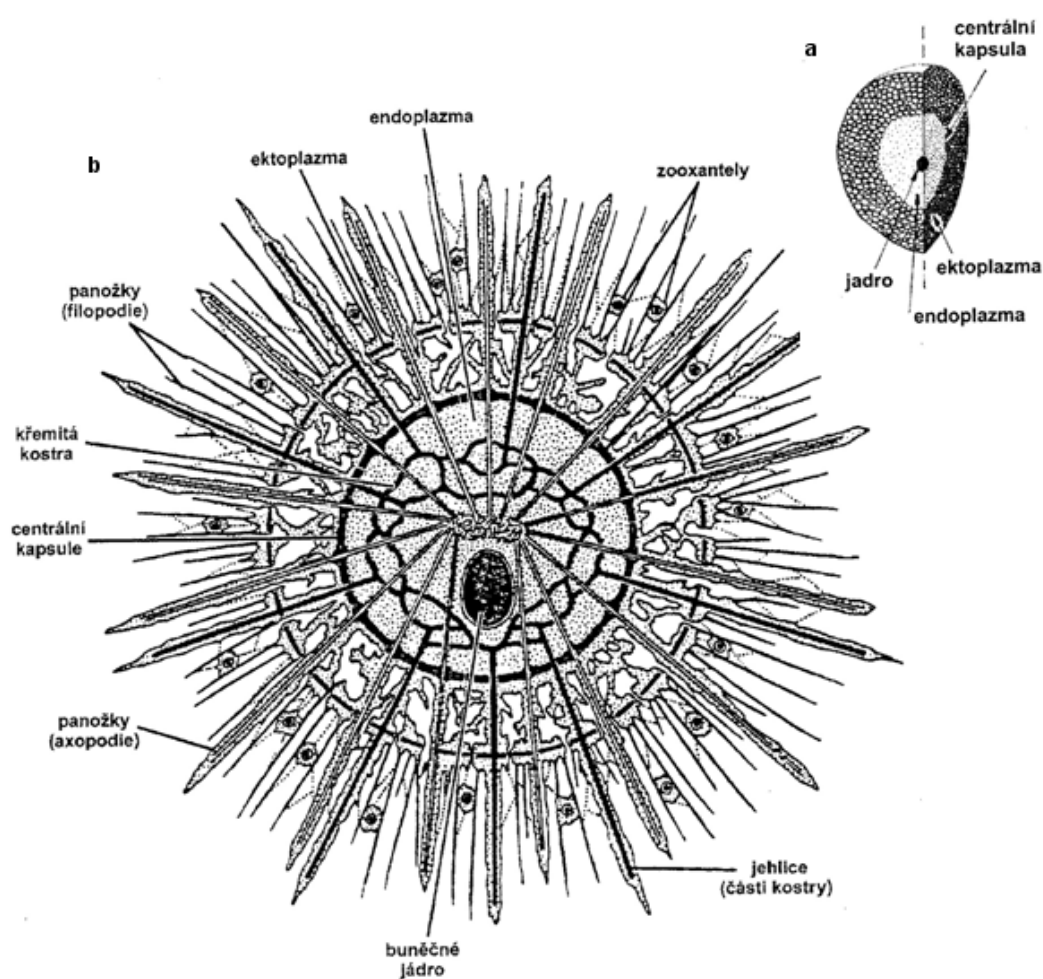
Cílem práce bylo proto naučit se schránky radiolárií z horniny izolovat a následně je systematicky zařadit. Proto se práce věnuje nejen geologii dané lokality, metodice, ale také biologii, ekologii a morfologii schránky, která je pro paleontologický systém určujícím znakem z hlediska systematického dělení celé skupiny. Kapitola systematické členění také nastiňuje dva odlišné pohledy na systematické zařazení radiolárií v rámci systému – molekulární a paleontologický.

2. BIOLOGIE

Morfologie

Stavba buňky

Tělo těchto jednobuněčných organismů je tvořeno cytoplazmou, centrální kapsulou a jádrem (obr. 1). Centrální kapsula rozděluje cytoplazmu na vnější (řidší) ektoplazmu a vnitřní (hustší) endoplazmu. Obě části cytoplazmy nejsou však od sebe zcela odděleny. Vzájemně mohou komunikovat prostřednictvím plazmatických můstků procházejících póry v centrální kapsule.



Obr. 1 a) Dělení cytoplazmy (Podle SCHAAF, 1984 v ANDREJEVA-GRIGOROVICH a kol., 2004, upravené), b) Recentní radiolárie ze skupiny *Spumellaria* (Podle J. and M. CACHON, 1994, KLING 1978 v KVAČEK a kol., 2000, upravené).

Centrální kapsula

Centrální kapsula uzavírá endoplazmu s obsahem inkluzí, jádra a axoplastu. Jedinci redukovaní pouze na centrální kapsulu jsou schopni regenerace zbývajících částí. Tvorba křemičité schránky je určována organizací centrální kapsuly. Její tvar je vysoce variabilní (sférický, protažený, hruškovitý, ale také nepravidelný) a pro všechny druhy je téměř odlišný. Příslušný tvar kapsuly souvisí jak se systematickým zařazením, tak s ontogenetickým stádiem vývoje. Kapsula se zpravidla ve fosilním stavu nezachovává a ke studiu tak slouží křemičitá schránka. (DE WEVER, 2001)

Centrální kapsula je tvořena pevnou, elastickou, chitinovou nebo pseudochitinovou membránou. U některých primitivních skupin může zcela chybět, přesto však mají cytoplazmu dělenou na ektoplazmu a endoplazmu.

Membrána je perforována otvory tzv. fusulami a kapsulárními štěrbinami. Kapsulární štěrbiný jsou malé otvory spojující kortikální část endoplazmy s ektoplazmou. Pomocí těchto otvorů je uskutečňována komunikace mezi endoplazmou a exoplazmou. Počet pórů a jejich rozmístění je charakteristickým taxonomickým znakem různého stupně. Na základě této perforace kapsulární membrány rozlišujeme dvě hlavní skupiny polycystín – spumellarie a nassellarie. Spumellarie mají membránu perforovanou množstvím rovnoměrně rozmístěných pórů, nebo pórů seskupených do polygonů. U nassellarií jsou póry koncentrovány pouze v jednom místě, přičemž velké fusule vytvářejí tzv. podocon. (DE WEVER, 2001)

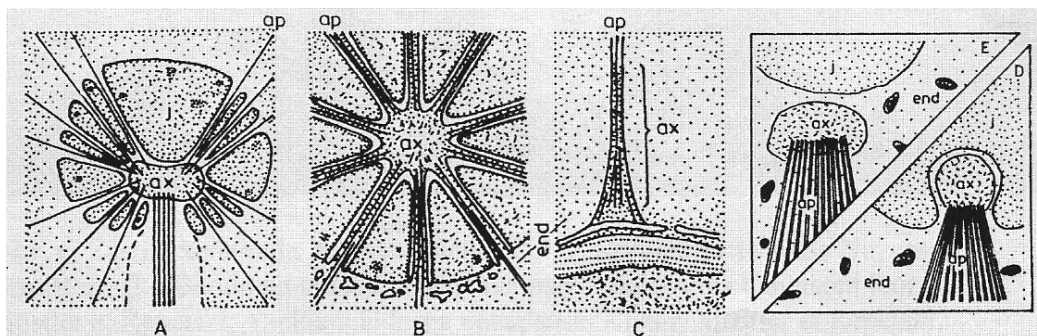
U žijících druhů bývá membrána často zbarvena nejrůznějšími barvami - červeně, žlutě, fialově apod. Toto zbarvení se u fosilních radiolárií nezachovává. Barva je charakteristická pro některé skupiny, téměř vždy však stejná pro jednotlivé druhy (KLING and BOLTOVSKOY, 2002).

Endoplazma

Endoplazma, uzavřená v centrální kapsule, obsahuje jádro či větší počet jader s více jak 1500 chromozomy, vakuoly se zásobními látkami, tukové kapénky proměnlivého složení, lysozomy, endoplazmatické retikulum, mitochondrie, Golgiho tělíska, ribozomy (DOLVEN a kol., 2009) a pigmentová zrna. Zde je soustředěna reprodukce, anabolismus i katabolismus buňky (KLING and BOLTOVSKOY, 2002).

Radiolárie mají dva typy panožek – silnější axopodie a jemnější filopodie (viz část ektoplazma). Jednotlivá axopodia vyztužují osní vlákna, která vybíhají

z axopodiálního aparátu (tzv. axoplastu) skrz otvory v centrální kapsule až do ektoplazmy. Uložení axoplastu ve vztahu k jádru je důležitým určovacím znakem jednotlivých skupin polycystín. Entaktinárie mají axoplast mimo centrum jádra (Obr. 2A), u spumellárií se axoplast nachází v centru jádra (Obr. 2B) nebo na jeho obvodě jako více malých axoplastů (Obr. 2C). Nassellárie mohou mít axoplast v těsném styku s jádrem (Obr. 2D) nebo v jeho blízkosti (Obr. 2E) (ANDREJEVA-GRIGOROVICH a kol., 2004).



Obr. 2 Poloha axoplastu v buňce: A – excentrická poloha v jádře; B – centrická poloha v jádře; C – jednotlivé axoplasty na obvodě jádra; D – těsný styk s jádrem; E – v blízkosti jádra (ax – axoplast, ap – axopódium, j – jádro, end – endoplazma) (Podle PETRUŠEVSKAJA, 1981 v ANDREJEVA-GRIGOROVICH a kol. 2004, upravené).

Ektoplazma

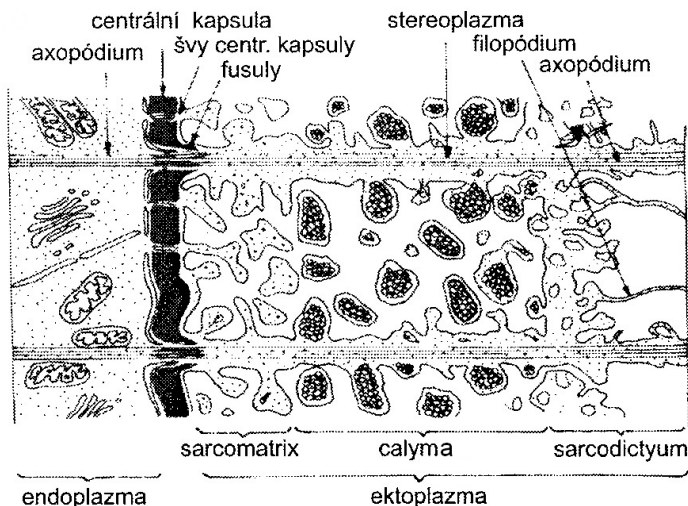
Ektoplazma jako vnější část buňky, která obsahuje mitochondrie, trávicí vakuoly a symbiotické řasy – zooxantely. Na průřezu připomíná houbovitou strukturu, díky níž se dokáže smršťovat při styku s cizími objekty. (DE WEVER, 2001)

Dělí se na tři části – sarcomatrix, calymu a sarcodictyum (Obr.3).

Sarcomatrix je tenká pigmentovaná část cytoplazmy, která obklopuje centrální kapsulu a pomocí fusulí ji spojuje se vzdálenými částmi cytoplazmy. Panožky jsou tvořeny hmotou právě z této části. (DE WEVER, 2001) Sarcomatrix je považována za místo, kde se živiny vstřebávají do cytoplazmy.

Střední a nejširší část – calyma – je želatinová cytoplazma obsahující vakuoly a alveoly naplněné vodou a plynem, u kterých se předpokládá hydrostatická funkce. Často bývá zbarvena díky uzavřeninám nebo symbiontům.

Vnější tenká vrstva sarcodictyum má mřížkový charakter. Tato část cytoplazmy vybíhá v tenké výběžky tzv. filopodia, jimiž buňka pohlcuje potravu a přenáší ji do zaživacích vakuol. Filopodia se mohou větvit a vytvářet sítě (KLING, 1998).



Obr.3 Rozdělení ektoplazmy (PODLE SCHAAF, 1984 v ANDREJEVA-GRIGOROVIČ a kol. 2004, upravené).

Stavba schránky

Schránka neboli kostra je tvořena opálem ($\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$) s obsahem různých prvků (Mg, Ca, Al aj.) nebo příměsí organických látek (SMREČKOVÁ, 2006). Při fosilizaci se pak opál přeměňuje na křemen (SiO_2). Schránka je převážně uložena v ektoplazmě, ale některými částmi může zasahovat také do endoplazmy a jádra. Díky svému uložení tak nedochází k jejímu styku s mořskou vodou. Schránka organismu slouží jako opora těla a rovněž rozděluje buňku na funkčně odlišné celky. Některé primitivní formy schránku nevytvářejí, nebo je zastoupena jen v podobě izolovaných jehlic obsažených volně v cytoplazmě (ANDREJEVA-GRIGOROVIČ a kol., 2004).

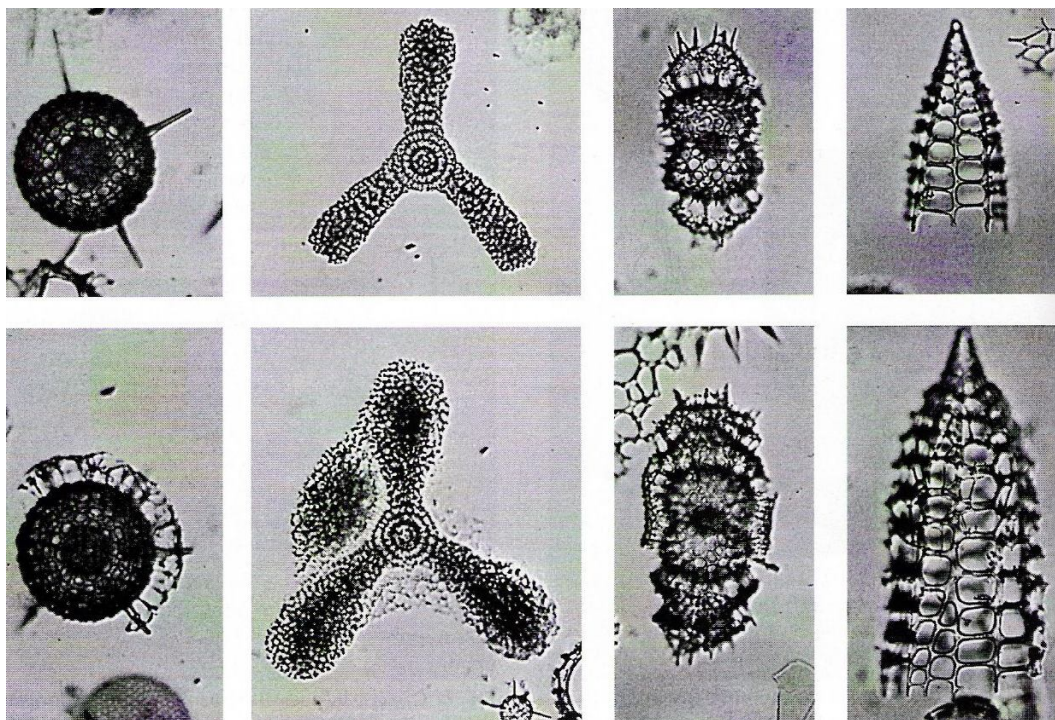
Radiolárie ze skupiny Phaeodaria mají na rozdíl od polycystín schránku s příměsí organických látek, díky kterým se po odumření jedince schránka rychle rozpouští a až na výjimky se ve fosilním stavu phaeodarie nevyskytují. (SMREČKOVÁ, 2006).

Schránky polycystín jsou rozmanitého tvaru - od izolovaných jehlic po souvislé schránky nejrůznějšího tvaru (kulovité, kuželovité, elipsoidní, čočkovité, baňkovité a jiné). Kostra často vzniká z jednotlivých jehlic sekundárně splývajících v jednolitou kostru, nebo tvoří složitou mřížku. Schránka může

rovněž vzniknout větvením tangenciálních výrůstků na radiálních jehlicích a jejich následným splýváním. Takto může dojít k vytvoření proděravělé schránky, například kulovitého tvaru. (Konkrétně kulovitý tvar může vzniknout také vytvořením organického obalu překrytého uloženými minerálními látkami.) (POKORNÝ, 1954).

Schránka je tvořena dvěma typy jehlic. Jehlice spojující oba dva konce schránky jsou nazývány spojovacími sloupky (bary). Tyto sloupky přirůstají na obou koncích a mohou se lišit svojí tloušťkou. Mezi nimi jsou pak otvory zvané póry. Dále je schránka tvořena jehlicemi neboli trny, které přirůstají jen na jedné straně a na druhém konci jsou volné (DOLVEN a kol., 2009).

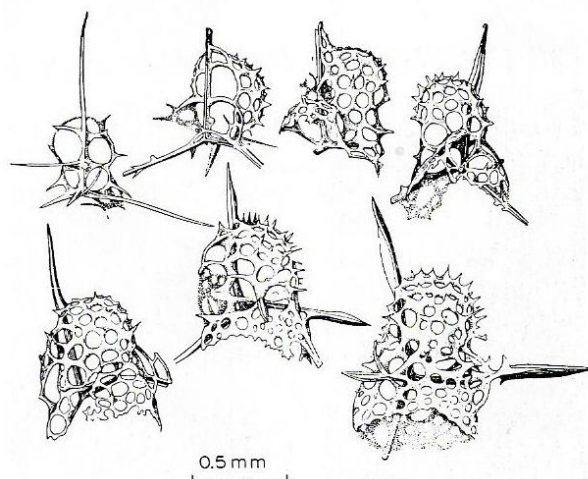
Ontogenetický vývoj schránky je podle HAECKELA (dle POKORNÉHO, 1954) zastoupen nejčastěji dvěma typy. Při astroidním typu dorůstají elementy paprskovitě, na rozdíl od sféroidního, při kterém rostou tangenciálně. HAECKEL (dle POKORNÉHO, 1954) dále rozděluje kostry podle místa vzniku na perigenní kostru vznikající vně centrální kapsuly a na centrogenní kostru vznikající uvnitř centrální kapsuly, která narůstá centrigugálně (POKORNÝ, 1954).



Obr. 4 Sekundární růst u polycystín. Horní řada – obyčejní jedinci; spodní řada – vyspělí jedinci ukazující dodatečný růst jemné mřížkovité struktury (Podle KLING, 1998, upravené).

Způsob sekrece schránky není doposud objasněn. HOLLANDE a ENJUMET (dle KLINGA, 1998) předpokládali, že je sekrece řízena z endoplazmy, ale nenašli důkaz o nekřemité vrstvě nebo jiné formě předcházející sekreci tvrdé schránky. Proto se zdá, že k tvorbě schránky dochází na styku povrchu s vodou. D'ARCY THOMPSON (dle KLINGA, 1998) srovnával geometrii radioláριοvého skeletu s několika fyzikálními modely, které jsou významné pro mikro- a makrostrukturní znaky některých druhů. Struktury radioláριοvého skeletu přirovnal k jednoduchým hexagonálním sítím. Ontogenetický růst byl vzácně pozorován u žijících jedinců, avšak nebyl dostatečně studován. Proto u některých druhů je dřívější řada blízkce příbuzných forem dnes považována pouze za různá vývojová stádia jednoho druhu (Obr. 4).

Zaznamenat růst u nassellárií je možné podle identické počáteční komůrky u vzorků, kde se současně nacházejí formy složené z jednotlivých komůrek spolu s formami vícekomůrkovými (Obr. 5) (KLING, 1998).

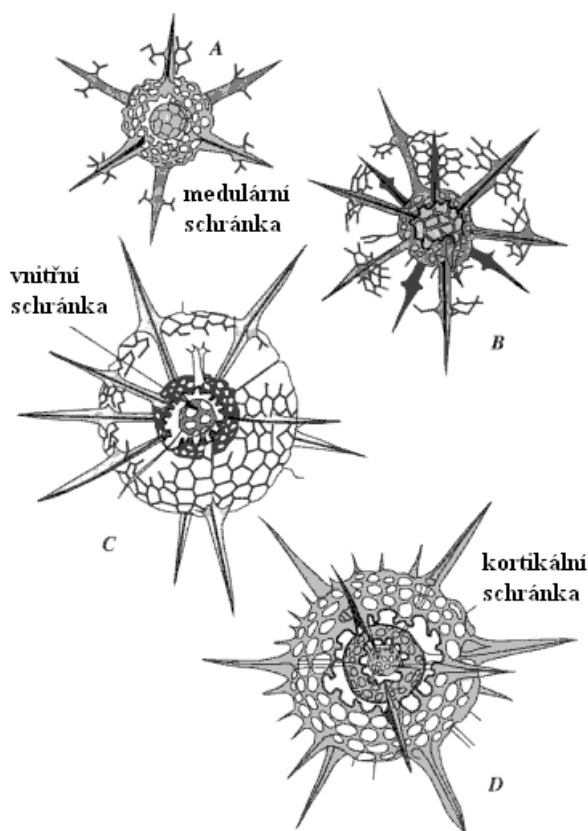


Obr. 5 Růst nassellárií (Podle PETRUŠEVSKAJA, 1962 v KLING, 1998, upravené).

Nesnadno se určují růstová stádia u spumellárií, které pravděpodobně svoji schránku vylučují rychleji. Rychlou sekrecí jsou nejprve tvořeny tenké elementy, které následně druhotně sílí (Obr. 6).

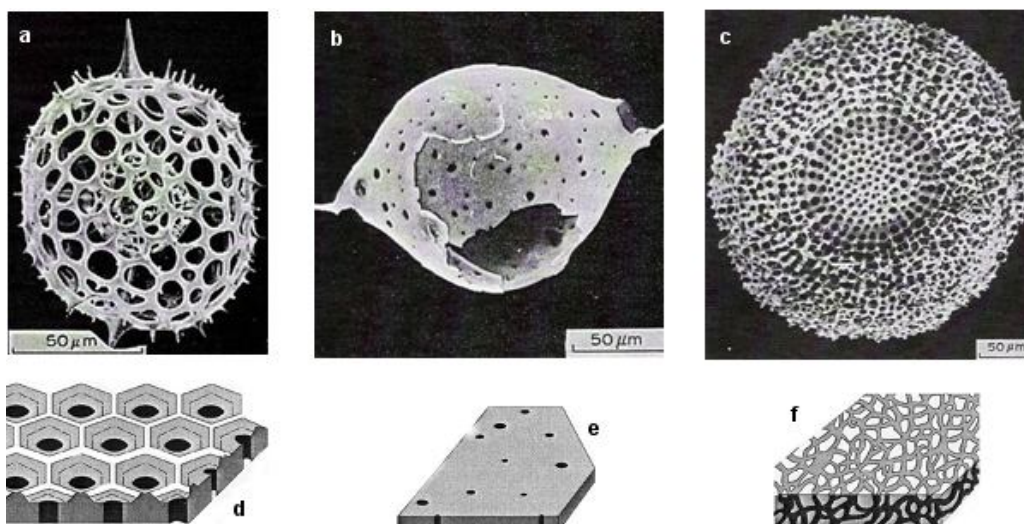
Radiolárie mají velké množství rozmanitě různých schránek. Základní tvar schránky se většinou odvíjí od tvaru centrální kapsuly. Primitivní skupiny nevytváří schránky vůbec nebo jen v podobě izolovaných jehlic. Přesto u většiny druhů jakási struktura schránky vyvinuta je. Žádné části schránky nejsou nikdy duté. S evolučním vývojem se schránka stávala strukturně složitější a lehčí

v důsledku zjemnění stavebních částí, ze kterých je tvořena. Tato změna byla v terciéru pravděpodobně zapříčiněna rozvojem dalších křemitých organismů rovněž spotřebovávajících SiO_2 z mořské vody (ANDREJEVA-GRIGOROVICH a kol., 2004).



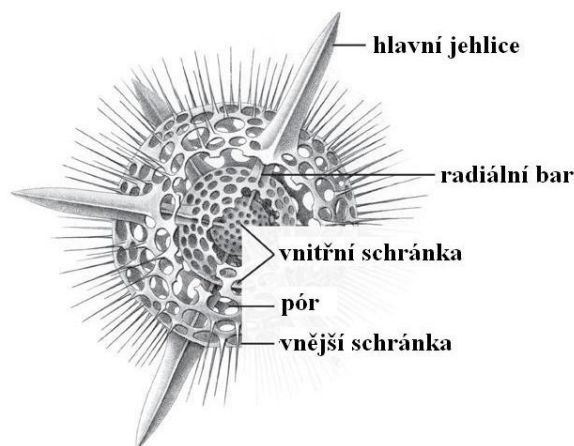
Obr. 6 Růstové stádium schránky spumellárie (Podle HOLLANDE and ENJUMET, 1960 v DE WEVER a kol., 2001, upravené).

Stěna schránky může být trojího typu (pórovitá, mřížkovitá a houbovitá). Mřížkovitá struktura (obr. 7 a, d) je tvořena sítí z jednotlivých barů proděravěnou póry různého tvaru a velikosti. Základní tvar pórů je obvykle hexagonální. Po uložení křemene na vnitřním obvodu pórovité mřížky může vzniknout i okrouhlý tvar pórů. Pórovitá schránka (obr. 7 b, e) je charakterizována okrouhlými nebo oválnými póry pravidelně či nepravidelně uloženými. Houbovitá schránka (obr. 7 c, f) pěnového charakteru je tvořena složitou trojrozměrnou sítí, která je nepravidelně a hustě protkána relativně tenkými bary (KLING, 1998).



Obr. 7 Typy stěn schránek: a,d – mřížkovitá, b,e – pórovitá, c,f – houbovitá (Podle DE WEVER a kol., 2001; KLING, 1998, upravené).

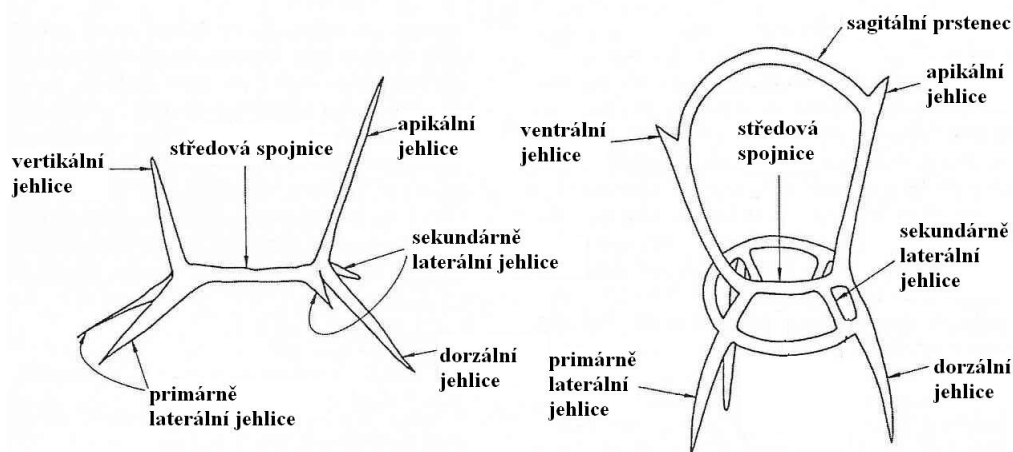
Spumellárie a entactinárie jsou typické svojí radiální symetrií. Schránku mají nejčastěji kulovitěho tvaru, kde radiální jehlice vybíhají nad povrch schránky. Kostra je často složena ze dvou či více koncentricky uspořádaných kulovitých schránek, které jsou až na malé výjimky seskupeny radiálně a protkány jehlicemi a trny. Hlavní vnější schránka je popisována jako kortikální a vnitřní jako medulární schránka (Obr. 8).



Obr. 8 Spumellaria (Podle HAECKEL, 1862 v DOLVEN a kol., 2009, upravené).

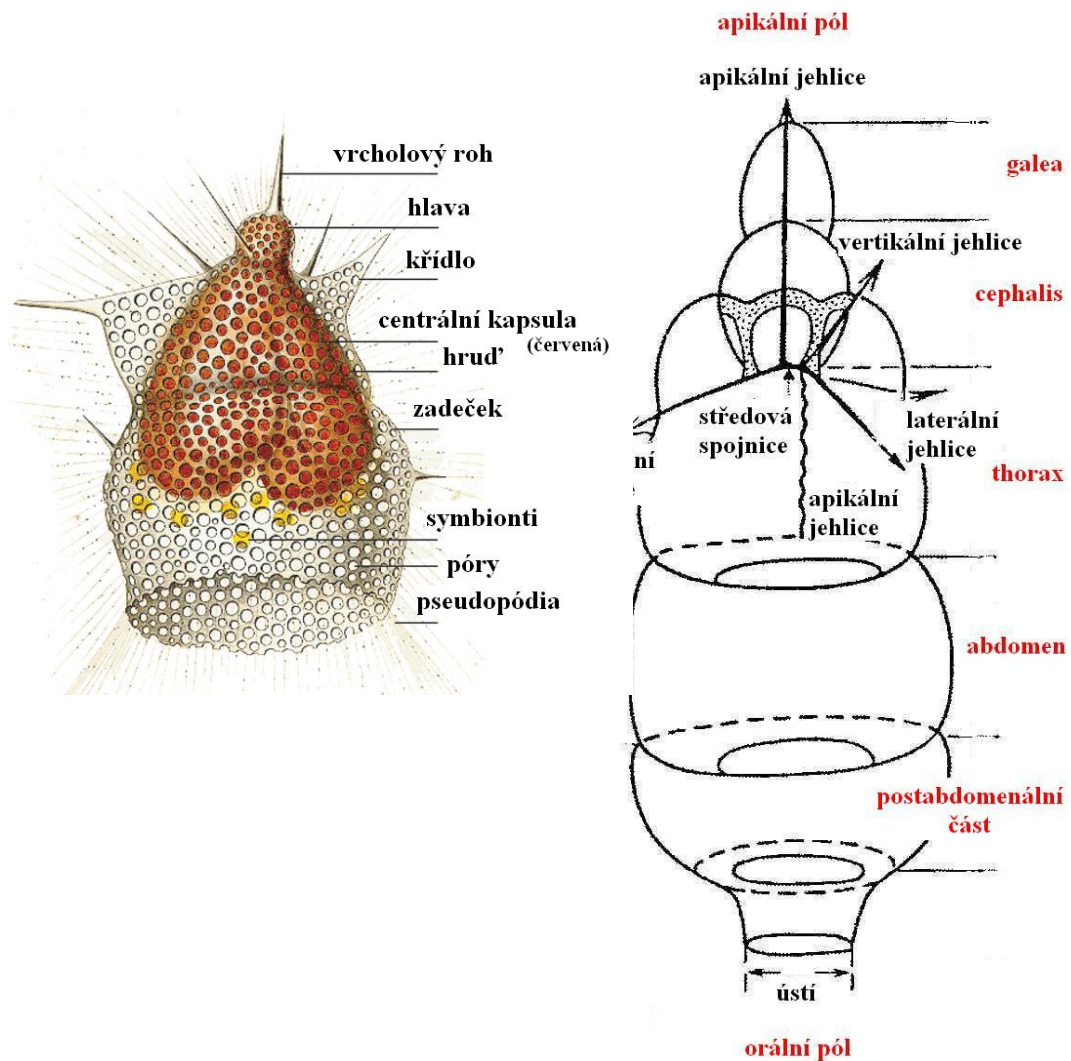
Schránky spumellárií mohou být také elipsovitého tvaru (s jednou osou prodlouženou), diskoidální (s jednou osou zkrácenou), spirální nebo složené z řady koncentricky uložených kroužků (KLING, 1998).

Radiolárie náležící řádu Nassellaria mají schránku heteropolární a obvykle bilaterálně souměrnou. Schránka začíná strukturně stabilní počáteční spikulí (jehličkou), na které jsou více či méně přítomné další elementy jako středová spojovací jehlice (baru) a z ní vystupujících několik jehlic. Nejvýznamnější z vybíhajících jehlic jsou na jednom konci jehlice apikální, dorzální a dvě sekundárně laterální, na druhém konci ventrální a dvě primárně laterální (Obr. 9). Spojením středové spojnice s apikální a ventrální jehlicí vzniká tzv. sagitální prstenec (předozadní kroužek) (Obr. 9) (SMREČKOVÁ, 2006).



Obr. 9 Základní stavební elementy nassellárií (Podle CASEY, 1993, v SMREČKOVÁ, 2006, upravené).

Schránku nassellárií je dále možno rozdělit na několik částí - cephalis, thorax, abdomen a postabdomenální segmenty (Obr. 10). Segmenty se neukládají okolo centra schránky jako je tomu u spumellárií, ale podél osy symetrie. V prvním segmentu cephalis (hlava) se nacházejí počáteční spikula s centrální kapsulou. Tato část může být opatřena vlastním apikálním rohem ve směru hlavní osy a dalšími jehlicemi. Cephalis má různé tvary – kulovité až protažené. Druhý segment popsaný jako thorax (hrud'), může v laterálním směru vybíhat v tzv. křídla. Posledním segmentem je abdomen (zadeček), na který mohou případně nasedat další části tzv. postabdomenální segmenty navazující na abdomen. Poslední článek může být s otvorem, nebo uzavřený jemnou převážně houbovitou vrstvičkou zvanou velum, někdy také s obústím s malými zoubky nebo bez nich. Z koncové části tzv. orálního pólu mohou vyčnívat také tzv. nohy. (DOLVEN a kol., 2009, KLING 1998)



Obr. 10 Nassellaria (Podle HAECKEL, 1862 v DOVEN a kol., 2009; ANDREJEVA-GRIGOROVICH a kol. 2004 upravené).

Na hlavě, hrudi i zadečku se nacházejí póry různého tvaru, velikosti či uspořádání, popřípadě s charakteristickými rýhami a vráskami.

Stěny schránek nassellárií jsou obvykle mřížkovité, ale u některých se setkáváme rovněž i s houbovitou či pórovitou strukturou.

Výživa

Výživa je u radiolárií velmi rozmanitá. Včetně zooplanktonních skupin, jako jsou například klanonožci, nálevníci, foraminifery, larvy měkkýšů aj., se

mohou žít také fytoplanktonními roztokami, kokolitkami a obrněnkami. Především u hlubokovodnějších zástupců se jejich potravou mohou stát rovněž i bakterie a organický detrit. Rozhodujícím faktorem pro jejich obživu je velikost kořisti a schopnost danou kořist znehybnit. I přesto jsou radiolárie schopny konzumovat organismy od několika milimetrů až po několik centimetrů velké (KLING and BOLTOVSKOY, 2002).

Některé druhy jsou všežravé, jiné dávají přednost živočišné nebo rostlinné stravě.

Rozmnožování

U radiolárií je známo jak pohlavní tak i nepohlavní rozmnožování. Nejčastějším nepohlavním rozmnožováním bývá dělení. Při tomto procesu dochází nejprve k dělení jádra, následuje dělení kapsuly a ektoplazmy, a jako poslední se dělí schránka. Při dělení schránky si nově vzniklý jedinec musí doplnit polovinu schránky chybějící. U jedinců se složitější strukturou schránky pravděpodobně dceřiná buňka opustí schránku mateřskou a vytvoří si schránku novou. Pro radiolárie se rovněž předpokládá také množení rozpadem cytoplazmy na více dceřiných jedinců, kteří si po opuštění své vlastní schránky vytvářejí schránku novou. V některých případech nenastává úplné rozdělení buňky a proces dělení se zastavuje ve stádiu dělení kapsuly. Toto množení se může vícekrát opakovat bez toho, aby došlo k rozdělení ektoplazmy. Výsledkem je, že se v jedné ektoplazmě vyskytuje více kapsul, čímž dochází ke vzniku kolonie. Vzniklé kolonie pak mohou dosahovat velikosti v řádech centimetrů až několika metrů (DE WEVER a kol. 2001).

Z nepohlavního rozmnožování je rovněž známo pučení (POKORNÝ, 1954).

Pohlavní rozmnožování se uskutečňuje rozpadem jaderné hmoty na mnoho částecí, z nichž vznikají zoospory. Zoospory jsou jednoduché buňky více či méně oválného tvaru s jedním koncem vybíhajícím do špičky a druhým zaobleným, na který se upínají dva bičíky (méně často pak jeden nebo tři bičíky). Někdy jsou částecí po rozpadu jaderné hmoty rozlišeny na makrogamety a mikrogamety. Nový jedinec pak vzniká konjugací zoospor (POKORNÝ, 1954; KLING, 1998).

Vyšší rozmnožovací aktivita se zdá být v dočasně nebo lokálně křemíkem obohacených vodách. Větší množství křemíku je sezónně vázáno či se jinak periodicky opakuje a zapříčiňuje náhlou produkci obrovského množství jedinců (CAMPBELL, 1954).

3. EKOLOGIE

Radiolárie jsou výlučně mořské organismy obývající celý oceánský prostor. Vyskytují se od kambria až po recent.

Recentní radiolárie se vyskytují ve všech hloubkách vodního sloupce, avšak největší početnosti polycystíny dosahují v hloubkách od 50 do 400m. Jsou známy i z hlubokovodních oceánických příkopů (KLING, 1998). Radiolárie jsou vázány na salinitu v rozmezí od 32-39‰. Největšího zastoupení a druhové diverzity dosahují v teplých vodách do hloubky 150m. Směrem k pólům počet druhů klesá. V tropických oblastech je také největší zastoupení jedinců žijících v symbióze s řasami. Toto rozčlenění platí pro druhy obývající povrchové vrstvy vody. Směrem do hloubky klesají provinciální rozdíly. Podobně je tomu tak i u společenstev obývajících chladné vody. V chladných vodách tvoří asi 30% z celkového počtu druhů druhy kosmopolitní. Naopak endemické druhy jsou součástí společenstev žijících pouze do hloubky 100m.

Nassellárie se hojněji než spumellárie vyskytují ve větších hloubkách, anebo ve větších vzdálenostech od pevniny, naopak spumellárie jsou nejvíce zastoupeny ve vodách povrchových. Kromě oblastí s chladnými vodami a místy s vysokou produktivitou v současných oceánech početně převládají spumellárie, ale s menší diverzitou než nassellárie.

Známé jsou formy jak soliterní, tak v menší míře i koloniální. Kolonie mohou být různého tvaru jako například sférické, cylindrické, elipsovitě či jiné. V koloniích je zastoupeno více typů schránek, díky čemuž můžeme studovat vnitrodruhovou variabilitu (SMREČKOVÁ, 2006).

Radiolárie mají velké rozpětí výskytu odvíjející se od zeměpisné šířky, podnebí, hydrologických podmínek, ale hlavně od množství živin. Zvláště teplota

vody se odráží na vzhledu jejich schránky. S teplotou se mění viskozita vody a při menší hustotě vody je ztížena vznášivost. Proto musí organismy vytvářet nové tělní modifikace za účelem snížení specifické váhy těla. U radiolárií je to například změna délky pseudopodií, obsah lipidových kapének, objem vakuol atd. Chladnomilné formy jsou tudíž větší a ve vertikálním směru štíhlé s krátkými, v průřezu kulatými jehlicemi. Naopak teplomilné radiolárie se vyznačují menší schránkou s četnými póry nebo houbovitou strukturou schránky a dlouhými jehlicemi. Jsou často zvětšeny v horizontálním směru v široce zvonovité až ploché tvary (POKORNÝ, 1954).

Zástupci této skupiny organismů jsou hojně zastoupeni v oblastech výstupných proudů tzv. upwellingu (DOLVEN a kol., 2009). Mezi recentními radioláriemi můžeme najít druhy teplomilné, chladnomilné, endemické a kosmopolitní, ale také více či méně tolerantní ke změnám hloubky.

Jednotlivá společenstva jsou charakteristická společným výskytem určitých druhů žijících ve vodách se stejnou charakteristikou a stejnou oceánickou cirkulací.

Symbiotické řasy

V ektoplazmě radiolárií, ale také v endoplazmě se vyskytují symbiotické řasy zooxantely. U polycystín jsou to nejčastěji zástupci skupiny Dinoflagelata. Jsou pro radiolárie zdrojem uhlíku, kyslíku a ve stresových situacích mohou sloužit i jako zdroj potravy. Hostitel naopak slouží symbiontům jako ochrana, zdroj oxidu uhličitého a dalších produktů metabolismu (SMREČKOVÁ, 2006).

Symbionti se nacházejí převážně v síti panožek obklopující centrální část buňky (Obr. 11). Laboratorní studie ukázaly, že v době osvitů se symbiotické řasy nacházejí v okrajových částech buňky a po dobu tmy jsou přemístěny okolo centrální kapsuly. Množství a hustota symbiontů je závislá na druhu jedince a jeho velikosti. Některé koloniální nebo velké radiolárie mohou vlastnit až několik tisíců symbiotických řas najednou. Počet řas se zvyšuje s růstem radiolárie, díky čemuž je možné pozorovat různá růstová stadia radiolárií. Symbiotický vztah končí těsně před reprodukcí radiolárie, strávením řasy či jejím vyhoštěním.



Obr. 11 *Euchitonella elegans* Haeckel 1887 se symbionty (žlutě) (Podle TOMOKO YUASA v DOLVEN a kol., 2009, upravené).

Některé vztahy jsou spíše parazitární povahy. Nejhorší z nich jsou heterotrofní obrněnky druhů *Merodinium* a *Solenodinium*, případně také *Amoebophrya*, jejichž invaze mají pro radiolárie smrtící účinek. (DOLVEN a kol., 2009)

Pohyb

Radiolárie jsou zcela adaptovány na planktonní způsob života. Obsahují vakuoly naplněné lipidy a jinými tekutinami, které slouží jako plovoucí mechanismy a naopak křemičitou schránkou sloužící jako zátěž. Pomocí roztažených panožek se nechávají pasivně unášet z místa na místo oceánskými proudy (DOLVEN a kol., 2009). Pseudopodiemi se rovněž mohou aktivně držet plovoucích předmětů a s nimi pasivně migrovat (KLING and BOLTOVSKOY, 2002).

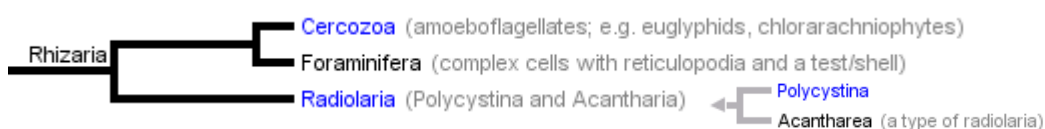
POKORNÝ (1954) uvádí, že kromě klimaticky podmíněné vertikální migrace radiolárie, obývající prosvětlené části vodního sloupce, zaznamenávají denní vertikální pohyb, podmíněný symbiotickými zooxantelami. Celý cyklus je závislý na denním světle. Zooxantely spotřebovávají oxid uhličitý vyprodukovaný radioláriemi, nahromaděný v rychle vznikajících vakuolách, a naopak díky své asimilaci radioláriím slouží jako zdroj kyslíku. V noci, kdy ustává asimilační činnost zooxantel, dochází k hromadění oxidu uhličitého ve vakuolách radiolárií,

kteřé nadlehčením stoupají k hladině. Přes den se díky fotosyntéze obsah CO₂ ve vakuolách snižuje, vakuoly mizí, což zapříčiňuje klesání jedince. Rozpětí této migrace se odhaduje na 200 až 350m.

4. SYSTEMATICKÉ ČLENĚNÍ

Systematická klasifikace radiolárií vychází z morfologie jejich schránky. Jako první se o jejich klasifikaci a hypotetickou fylogenezi pokusil E. HAECKEL (1887) (dle ANDREJEVA-GRIGOROVICH a kol., 2004) na základě morfologické struktury schránky. Později se však díky novým poznatkům ukázalo, že některé popsané druhy byly morfotypy nebo vývojová stádia téhož druhu. Od té doby se klasifikace neustále vyvíjí, ať už díky cytologickým výzkumům, či paleontologickým studiím. I přesto není ustálená a je různě interpretována.

Systém založený na molekulární genetice recentních organismů rozděluje organismy do několika skupin. Radiolárie jsou v tomto systému řazeny do skupiny Chromalveolata (Chromista), která se dále dělí na Hacrobia (Haptophyta, Cryptophyta) a S. A. R. (Stramenopiles, Alveolates, Rhizaria) (ústní sdělení ČEPIČKA). Rozdělení skupiny Rhizaria je znázorněno v následujícím schématu (Obr. 12).



Obr. 12 Členění skupiny Rhizaria na základě molekulární genetiky (Podle KEELING a kol., 2009, upravené).

Do skupiny Polycystina jsou pak řazeny nižší taxony Nassellaria, Spumellaria včetně taxonu Collodaria. V rámci tohoto systému jsou skupiny Phaeodaria a Radiolaria nepříbuzné (PAWLOWSKI & BURKI, 2009).

Následující systém, založený na paleontologických studiích, je převzatý ze Systematickej paleontologie bezstavovců 1 (ANDREJEVA-GRIGOROVICH a kol., 2004).

Říše: **Protozoa** (HAECKEL, 1886)

Kmen: **Sarcodina** (HERTWIG & LEADER, 1876)

Podkmen: **Acinopoda** (CALKIN, 1909)

Třída: **Radiolaria** (MÜLLER, 1858)

Řád: **Phaeodaria** (HAECKEL, 1879)

Řád: **Polycystina** (EHRENBERG, 1838, emend. RIEDEL, 1967)

Podřád: **Archaeospicularia** (DUMITRICA, CARIDROIT & DE WEVER, 2001)

Podřád: **Albaillellaria** (DEFLANDRE, 1953)

Podřád: **Latentifistularia** (CARIDROIT, DE WEVER & DUMITRECA, 1999)

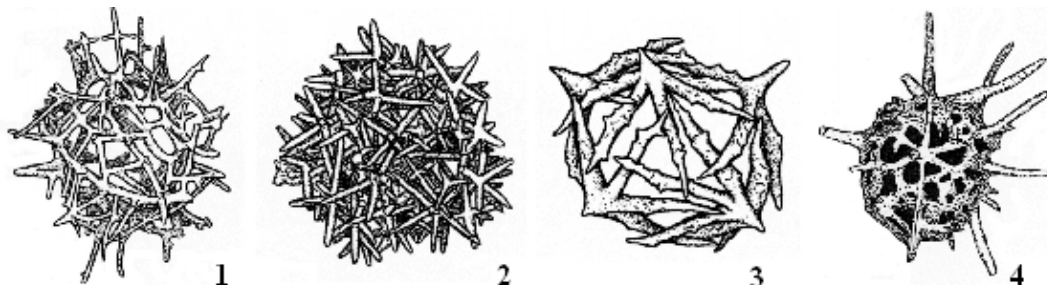
Podřád: **Entactinaria** (KOZUR et MOSTLER, 1982)

Podřád: **Spumellaria** (EHRENBERG, 1875, emend. DE WEVER et al., 2001)

Podřád: **Nassellaria** (EHRENBERG, 1875)

Archaeospicularia (střední kambrium – silur)

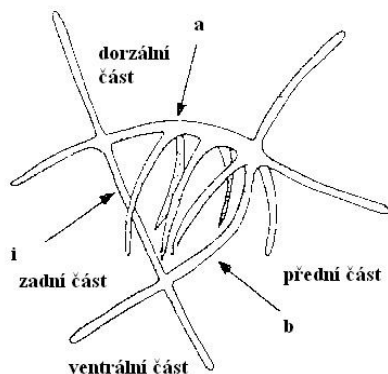
Mezi archaeospicularia patří nejstarší paleozoické formy, ze kterých se předpokládá vývoj dalších skupin (Albaillellaria, Entactinaria a Spumellaria). Primitivní skelet těchto radiolárií tvoří centrální kapsla obklopená spikulemi různého typu. (De Wever, 2001) Jednotlivé spikule mohou společně vytvářet více či méně dokonalou sférickou schránku, nebo mohou být volné či navzájem spojované (Obr. 13).



Obr. 13 Zástupci podřádu Archaeospicularia: 1, 2 - Echidninidae; 3, 4 – *Secuicollacta* (Podle DUMITRICA a kol., 2000).

Albaillellaria (střední ordovik – spodní trias)

Radiolárie s bilaterální symetrií charakteristickým počátečním skeletem tvořeným třemi jehlicemi (jednu jehlici přímou – i, dvě ohnuté – a, b), které všechny nebo alespoň některé z nich leží v rovině symetrie (Obr. 14). Z ohnutých jehlic mohou vybíhat žebra, která spolu s jehlicemi mohou nebo nemusí být kryta schránkou. Jehlice nemusí být ve fosilním stavu vždy zachované. Největší rozvoj tato skupina zaznamenává v karbonu až permu.



Obr. 14 Albaillellids. i – přímá jehlice; a,b – ohnutá jehlice (Podle HOLDSWORTH, 1969 v KLING, 1998, upravené).

Spumellaria (paleozoikum – recent)

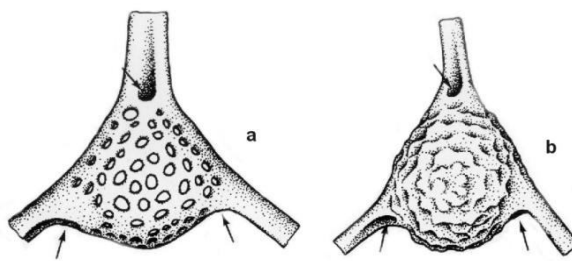
Tato skupina se vyznačuje převážně soliterními, méně pak koloniálními formami bez počáteční spikule. Jedinci mají jednoduchou centrální kapslu po celém povrchu perforovanou četnými póry, tzv. fusulami. Axoplast mají uložený v jádře nebo okolo něj v podobě více malých axoplastů. Schránka je dobře vyvinutá, převážně radiálně symetrická, různých tvarů (sférická, diskovitá, s rameny atd.). Řada spumellárií tvoří jednu nebo více vnitřních (medulárních) schránek spojených pomocí radiálních spojnic s vnější (kortikální) schránkou. Tyto radiální spojnice nezasahují do centra nejvnitřnější části schránky a na povrchu jsou prodloužené v hlavní ostny. U ramenitých forem jsou tato ramena často spojována houbovitou strukturou, tzv. patagiem.

V současné době je do této skupiny řazen i dříve samostatný podřád Collodaria. Velké, spoliterní nebo koloniální polycystíny vyznačující se skeletovým obalem z izolovaných spikul nebo jednoduchými (případně rozvětvenými) spikulami rozptýlenými v calymě. Pro svoji křehkost jsou

ve fosilním záznamu zachovány pouze v podobě spikul. Koloniální jedinci představují centrální kapsle uzavřené v želatinovém obalu, které, v případě forem tvořících schránku, jsou obklopené opálovou schránkou. Jejich stratigrafické rozšíření je eocén až recent.

Latentifistularia (spodní karbon – svrchní perm)

Radiolárie s malou, okrouhlou, centrální schránkou se spikulou, ze které vybíhá jedna apikální jehlice a více protilehlých bazálních jehlic. Centrální schránka je perforovaná nebo neperforovaná s pórem na bázi každé jehlice, který způsobuje podél části jehlice prohlubeň (Obr. 15). Kortikální schránka vybíhá ve tři nebo čtyři ramena podél jehlic počátečního skeletu. Má trojúhelníkovitý, čtyřúhelníkovitý nebo kulovitý tvar s houbovitou mřížkou. Čím jsou formy mladší, tím mají méně perforovanou centrální schránku a tvoří obvykle jen jeden pór na bázi jehlice.



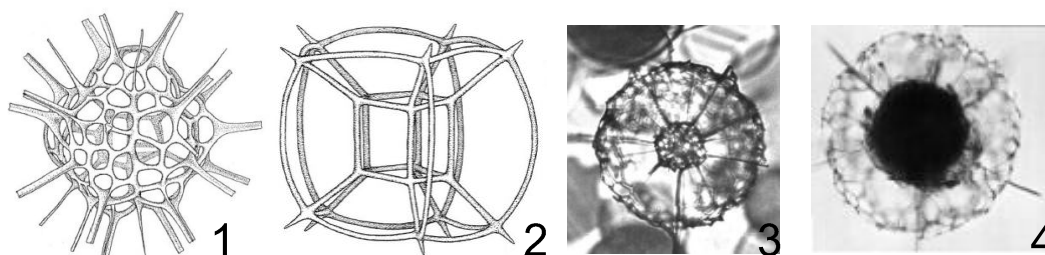
Obr. 15 Řád Latentifistularia: dva typy počátečních skeletů (perforované, neperforované); šipka ukazuje póry na bázi primárních jehlic (Podle DE WEVER a kol., 2001, upravené).

Entactinaria (paleozoikum – recent)

Vyčleňují se z podřádu Archaeospicularia na základě redukce počtu spikul na jednu, která spolu s jehlicemi vytváří schránku (Obr. 16). Axoplast mají umístěn v jádře, mimo jeho střed. Spikula je tvořena různým počtem jehlic vycházejících ze dvou konců středové spojnice anebo z jednoho centra. Jehlice, stejné či odlišné, jsou převážně seskupeny do dvou skupin – apikální a bazální. Schránka je nejčastěji houbovitá, mřížkovitá, nebo je kombinací obou dvou struktur. V případě většího počtu schránek jsou koncentricky uspořádány. Střed

spikule nebo středová spojnice je umístěna ve stěně nebo uvnitř stěny nejněvnitřnější schránky.

Entactinarie svým vzhledem připomínají spumellárie, od kterých se liší přítomností počáteční spikule, čímž naopak připomínají nassellárie. Od nassellárií se však liší odlišným a nestabilním uspořádáním jehlic.



Obr. 16 Zástupce z podřádu Entactinaria: 1 až 4 - *Joergensenium rotatile* (Podle BJØRKLUND, 2007; upravené).

Nassellaria (trias – recent)

Nassellaria je skupina soliterně žijících polycystín s heteropolární centrální kapsulou pouze s jedním otvorem pro vycházející axopodiální kužel, který je orientovaný na jeden z pólů. Axoplast je uložený na styku s jádrem nebo v jeho blízkosti.

Segmenty se neukládají okolo centra schránky jako u spumellárií, ale podél osy symetrie. Schránku nassellárií rozlišujeme (jak již bylo zmíněno v kapitole Stavba schránky) na cephalis, thorax, abdomen a postabdomenální část. Centrální kapsula s počáteční spikulou (jehličkou) je obsažena v segmentu zvaném cephalis. U nejjednodušších nassellárií je kostra redukována pouze na tuto jedinou počáteční spikulu, nebo může zcela chybět jako například u recentních forem.

5. KŘÍDOVÉ RADIOLÁRIE

Historie studia radiolárií

První žijící radiolárie popsal v roce 1834 F. J. F. MEYEN. Jednalo se o koloniální formu radiolárie obývajících Čínské moře. V roce 1838 C. G. EHRENBURG pak jako první popsal fosilní radiolárie z diatomitu eocéno-oligocenního stáří z Barbadosu. Tyto organismy následně pojmenoval názvem „Polycystina“. Roku 1858 J. MÜLLER zabývající se planktonem středozemí zavedl termín „Rhizopoda radiolaria“ pro všechny planktonní organismy s centrální kapsulou a radiálním skeletem. HEACKEL jako první v roce 1860 neoficiálně použil názvu „radiolárie“ pro označení všech polycystín, phaeodárií a acanthárií. Roku 1876 pak R. HERTWIG zařadil radiolárie mezi jednobuněčné organismy a v roce 1879 definoval hlavní rozdíly mezi polycystínami a phaeodáriemi na základě buněčné organizace (DE WEVER a kol., 2001).

První rozsáhlý popis žijících i fosilních radiolárií publikoval E. HEACKEL v roce 1887 na základě materiálu získaného na oceánografické expedici H.M.S. Challenger. Tato expedice rovněž koresponduje se začátkem studia mesozoických radiolárií (PESSAGNO, 1977a).

V první polovině 20. století vyšly práce A. S. CAMPBELLA, S. SQUINABOLA, D. PANTANELLIHO, a dalších. Roku 1954 A. S. CAMPBELL vydal HEACKELOVU klasifikaci upravenou podle mezinárodní zoologické nomenklatury a současně v této době nastává pokrok ve výzkumu (SMREČKOVÁ, 2006).

V druhé polovině 20. století začala nová éra v mikropaleontologii a biostratigrafii. Do popředí biostratigrafie se dostala skupina planktonních foraminifer, která se zanedlouho stala jednou z hlavních fosilních skupin pro stratigrafickou interpretaci mořských sedimentů křídý, terciéru a kvartéru (kontinentálního i oceánického uložení). Spolu s foraminiferami se do popředí výzkumu dostávaly i další planktonní skupiny jako radiolárie, kokolitky a obrněnky (PESSAGNO, 1977). Díky planktonnímu způsobu života, velké početnosti a velkému množství forem jsou radiolárie výbornými indexovými fosíliemi. Avšak vypovídací hodnota této skupiny je limitována dlouhým stratigrafickým rozmezím (PESSAGNO, 1963).

Křídové radiolárie ze spodní části svrchní křídý

První křídové radiolárie byly popsány z oblasti severního Německa v roce 1876 ZITTELEM. Radiolárie střední křídý tethydní oblasti pak popsal SQUINABOL (1914) z Itálie, KOZLOVA (1979) ze Španělska a DUMITRICA (1970, 1975) z Rumunska. (SANFILIPPO & RIEDEL, 2007)

Stratigrafie radiolárií v období albu až turonu je založena na fylogenetickém vývoji, viditelném na morfologických znacích schránek radiolárií, které jsou užívané pro biostratigrafické interpretace. Jak ukazují společenstva radiolárií ze severní části Peri-Tethys, v cenomanu dominují sférické a diskovité formy. Turon se pak vyznačuje intenzivním vývojem všech radioláriových morfotypů. Tento trend koresponduje s anoxickou událostí probíhající koncem cenomanu, která je charakteristická změnou v režimu oceánských vod. Tato změna ovlivnila evoluční vývoj bioty. Podobný vývoj společenstev radiolárií byl zaznamenán také ve Španělsku, Itálii a Turecku (VISHNEVSKAYA, 2006).

Svrchnokřídové radiolárie jsou pak popsány z bývalého Československa Pernerem z roku 1981 z období senonu a turonu, Německa, Belgie, severní Itálie a Řecka. (SANFILIPPO & RIEDEL, 2007)

Do období cenomanu až coniacu zasahuje několik radioláriových zón popřípadě subzón. Jedná se o lokální zónování, v jednotlivých oblastech se zóny liší jak svým rozsahem, tak indexovým druhem.

Přestože již dříve byla popsána některá křídová společenstva, biostratigrafie křídových radiolárií se začala intenzivně rozvíjet až od roku 1970 a to díky hlubokomořským vrtům. Biostratigrafické zónování vytvořil například THÜROW, 1988, pro sever Tichého oceánu, FORMAN 1975, pro Karpaty DUMITRICA, 1975, pro pacifickou oblast MOORE, 1973, pro Indický oceán RENZ, 1974, pro Kalifornii PESSAGNO, 1976, Tichý oceán SCHAAF, 1981, a další. Tato zónování korelují se zónováním vápnitého nanoplantkonu a jiných fosílií. (DE WEVER, 2001, O'DOHERTY, 1994)

Současně Pessagno (1976, 1977b podle De Wever, 2001) vyvinul zónování celé křídý založené na profilování v Kalifornii. V 80. letech 20. století bylo vytvořeno rovněž zónování pro Japonsko. (DE WEVER, 2001)

Křídové radiolárie na našem území

Na našem území bylo nalezeno několik křídových radiolárií A. Fričem (1894) a jeho žákem J. Pernerem (1891). Předmětem zkoumání byly březenské vrstvy, kde Perner našel či popsal druhy: *Dictyomitra multicostata* Zittel, *Dictyomitra regularis* Perner, *Dictyomitra conulus* Perner, *Lithocyclia discus* Perner, *Thecosphaera spongiarum* Perner, *Cromyomma perplexum* Stöhr, *Acrosphaera hirsuta* Perner, *Druppula convoluta* Perner, *Stylodictya Haeckeli* Zittel, *Porodiscus glauconitarum* Perner. (PERNER, 1891)

V rámci diplomové práce lokalitu Březno zpracovával J. Svoboda v roce 1968. Ten zde našel druhy: *Dictyomitra multicostata* Zittel, *Dictyomitra polypa* Zittel, *Stylodictya Haeckeli* Zittel. (SVOBODA, 1968)

Příznivé humidní, teplé klima s chladnějšími výkyvy teplot bylo vhodné pro usazování vápenců, zejména pak na otevřených mořích z dosahu přínosu klastického materiálu se vytvořila jemnozrnná hornina tvořená převážně schránkami kokolitek a foraminifer zvaná psací křída. Podle tohoto typického sedimentu dostalo název celé období. Na našem území místo psací křídý nacházíme opuky - horniny s různým zastoupením jílu, prachu a CaCO_3 (CHLUPÁČ a kol., 2002).

V křídě se díky změnám hladiny oceánů setkáváme s anoxickými událostmi, kdy v době transgrese došlo k výstupu chladných oceánských proudů na šelfy. Ty zapříčinily změny mořských faun i flór, ať už v podobě vymírání původních mělkovodních společenstev, tak na druhé straně podpořily rozvoj nových společenstev v nových biotopech (CHLUPÁČ a kol., 2002). Charakteristické změny v rozmezí cenoman – turon je možné pozorovat na biostratigrafických, litologických, ale také na geochemických záznamech v mnoha částech světa. Užitečné informace o intenzitě a rozsahu vzestupu hladiny na evropský šelf poskytuje Česká křídová pánev ležící v centru Evropy (ULIČNÝ a kol., 1993). Český masív byl v té době zčásti zalit epikontinentálním mořem, které bylo obýváno subboreální faunou tvořící přechod mezi tethydní a boreální faunou (POKORNÝ, 1992).

Křída byla obdobím významných horotvorných procesů projevujících se v Evropě v podobě alpinského vrásnění, při kterém došlo k uzavření oceánu Tethys a vyvrásnění lehčích sedimentů oceánského dna v podobě příkrovů tvořících horská pásma Alp, Karpat a dalších pohoří ležících východním směrem (KOŠTÁK a kol., 2011).

Biota v období křídý prodělala významné změny. Mořské fauně dominovali mlži - ve svrchní křídě především mlži z rodu *Inoceramus*. Poprvé se objevila skupina jednobuněčných řas s křemičitou schránkou zvaná rozsivky. Vyskytovala se zde také zvláštní skupina mlžů tzv. rudisti - živočichové obývající silnostěnnou schránku tvořenou spodní miskou pevně přichycenou ke dnu a horní menší miskou fungující jako víčko. Rudisti, korály a řasy společně vytvářely organické útesy. Bohatě byli zastoupeni také plži, ježovky, raci, krabi a z mikrofauny především foraminifery. Ze skupiny obratlovců byly hojně zastoupeny kostnaté ryby, žraloci, rejnoci, mořští plazi v podobě mosasaurů

a plesiosaurů, suchozemští plazi (dinosauři, ceratopsi, iguanodonti, hadrosauři) a létající plazi pterosauři. Právě v období křídý došlo k rychlému vývoji savců a objevili se zde první placentálové (CHLUPÁČ a kol., 2002).

I flóra doznala velkých změn. Do té doby převažující nahosemenné rostliny jako cykasy, benetity, gingovité rostliny a jehličnany byly v průběhu křídý postupně nahrazovány skupinou krytosemenných rostlin Angiospermae, a to až z 90%. Tento přelom ve vývoji rostlinstva, počínající ve stupni cenoman, nazýváme kenofytikem. Krytosemenné rostliny se posléze rozšířily téměř do všech klimatických pásem. Změna potravní nabídky ovlivnila jak býložravce, tak následně i jejich predátory. S nástupem kvetoucích krytosemenných rostlin souvisí rovněž rozvoj hmyzu a posléze i hmyzožravců (KOŠŤÁK a kol., 2011).

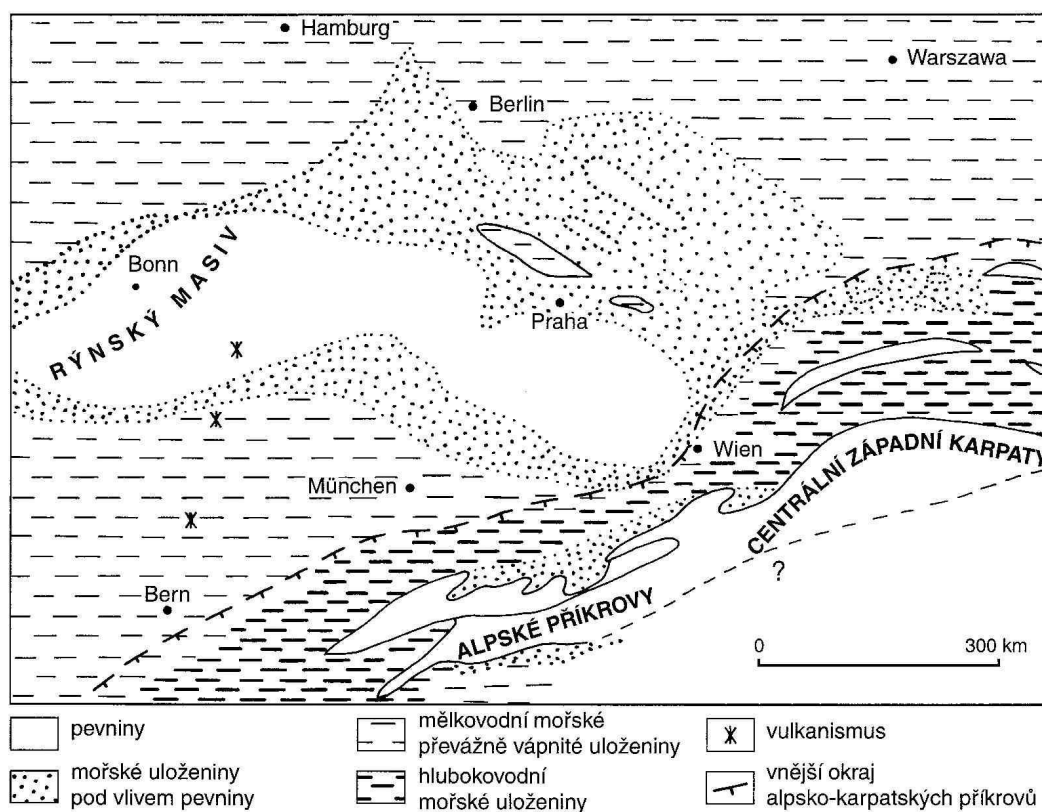
Křída na našem území

Spodní křidu představují na našem území pouze sedimenty karpatské předhlubně v oblasti Beskyd, která náležela okrajové části Tethydy. Svrchní křída, tvořící převážnou část křídových sedimentů, je pak zastoupena v oblasti české křídové pánve, opolské pánve v podobě denudačního zbytku v okolí Osoblahy, českobudějovické a třeboňské pánve. V případě jihočeských pánví jde však o kontinentální výplň (KOŠŤÁK a kol., 2011).

Česká křídová pánev je největší sedimentační pánví na našem území. Vznikla v době cenomanu až santonu za dobu jednoho sedimentačního cyklu (PETRÁNEK, 1993). Rozkládá se na ploše asi 14600km² v délce 290km od Drážďan až po severozápadní Moravu.

Na našem území existovala rozsáhlá síť říčních toků, které transportovaly a ukládaly hrubozrnný materiál, převážně štěrky a hrubé pískovce. Vzestup hladiny v sedimentárním záznamu indikuje jemnější frakce uloženin a zvedání erozní báze řek. Postupně docházelo k vytváření přímořských delt a lagunárních prostředí. Severní část českého masivu se začala stávat mořským dnem, což dokládá glaukonit v perucko-korycanském souvrství (MAZUCH A KOŠŤÁK, 2010).

Samotná Česká křídová pánev byla založena na oslabeném místě Českého masivu a tvar pánve pravděpodobně kopíroval tvar pánví permokarbonských. Při alpinském vrásnění došlo v této oblasti k subsidenci a v době cenomanské transgrese sem až do spodního coniacu pronikalo moře (Obr. 18). Zatopení trvalo asi 10 milionů let a za tuto dobu vznikly uloženiny až stovky metrů mocné (600 až 700m) (PETRÁNEK, 1993), které umožňují sledovat některé globální změny v úrovni mořské hladiny. Stratigrafické a biostratigrafické sekvence umožňují dobrou korelaci s dalšími evropskými pánvemi tohoto období (WIESE a kol., 2004). Pánev byla rovněž významnou migrační cestou mezi severní boreální a jižní tethydní oblastí. V santonu došlo k ústupu moře a opětovnému zdvihu prostoru.



Obr. 18 Paleogeografická rekonstrukce střední Evropy v době svrchní křídy (s použitím map ZIEGLERA, 1982 a dalších, podle CHLUPÁČ a kol., 2002).

Pánev je vyplněna převážně klastickými téměř vodorovně uloženými sedimenty o různé zrnitosti. Ve východní části pánve došlo k jejich mírnému zvrásnění v SZ-JV směru. V mořských uloženinách se vyskytuje karbonátová sedimentace v podobě slínů, slínovců, opuky i vápenců. Na základě definitivního

zformování pánve v době spodnoturonské transgrese můžeme podle množství terigenního materiálu rozlišit facii kvádrových pískovců a facii vápnitých jílovců a slínovců (CHLUPÁČ a kol., 2002).

Více či méně cyklicky zvrstvené facie kvádrových pískovců tvoří až několik set metrů mocná tělesa. Tyto facie vznikaly v místech přínosu písčitého materiálu z ploché pevniny. Sledovat je můžeme v oblasti mezi Drážďany a Mladou Boleslaví, kdy v severních Čechách z pískovců s kvádrou odlučností náchylných k hloubkové erozi vznikla tzv. skalní města. Na vznik těchto facií existují dva názory. Jeden se přiklání k uloženinám deltového typu a druhý k putujícím podmořským dunám.

Ve střední, výlučně mořské části vrstevního sledu (PETRÁNEK, 1993) se nacházejí facie vápnitých jílovců a slínovců obsahující faunu nektonní, planktonní i bentózní bohatou na mikroorganismy, především foraminifery. Oblasti hlubší a vzdálenější od pobřeží, přesto však náležící fotické zóně, jsou typické faciemi jílovito-karbonátovými.

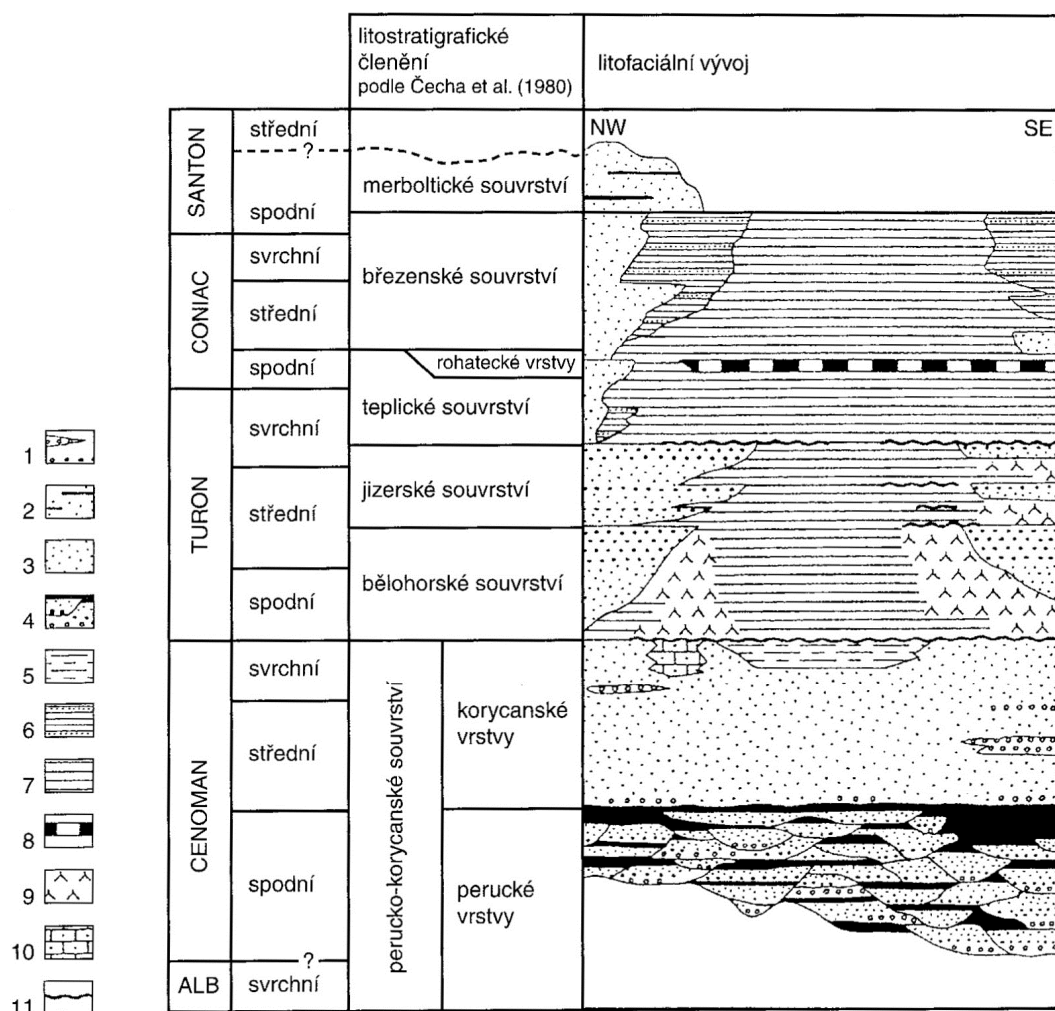
Stratigrafie české křídové pánve

Regionální stratigrafické členění české křídové pánve je založeno na stratigrafické klasifikaci J. Krejčího. Tato klasifikace byla následně upravována. (KLEIN, 1983)

Nejstarší výplň české křídové pánve je souvrství **perucko-korycanské**. Souvrství kopíruje cenomanskou transgresi, a proto obsahuje sedimenty sladkovodní, brakické i mořské. Jejich střídání odráží oscilaci hladiny během transgrese. Hranice mezi oběma jednotkami je diachronní. (ČECH a kol., 1980)

Perucké vrstvy jsou tvořeny říčními a jezerními sedimenty, místně zahrnující 2 nebo 3 cykly kaolinitických pískovců, jílovitých prachovců až prachovitých jílovců (ČECH a kol., 1980). Jednotlivé cykly mohou být zastoupeny v decimetrových až metrových mocnostech, v závislosti na tvaru podložního reliéfu, nebo mohou zcela chybět. Sladkovodní sedimenty obsahují mořské uloženiny z epizodických propojení pánve s mořem. V době aptsko-albské transgrese došlo ke změně erozních bází toků, což ovlivnilo kontinentální

sedimentaci. Spolu se subsidencí se na rozhraní alb-cenoman začaly v jihovýchodní části pánve ukládat perucké vrstvy (Obr. 19). Jejich mocnosti se pohybují od 0 do 30m, maximální mocnost (přes 60m) je zaznamenána v jihovýchodní části české křídové pánve (ČECH a kol., 1980).



Obr. 19 Stratigrafické schéma české křídové pánve (VALEČKA, 1999 podle CHLUPÁČ a kol., 2002) 1 – slepence; 2 – pískovce s vložkami jílovců; 3 – pískovce; 4 – cyklické střídání slepenců, pískovců a jílovců; 5 – prachovce; 6 – vápnité jílovce s vložkami pískovců; 7 – vápnité jílovce až biomikritové vápence; 8 – rohatecké vrstvy; 9 – slínovce (opuky); 10 – bioklastické vápence; 11 – glaukonitické obzory na hiátových plochách.

Na peruckých vrstvách leží **vrstvy korycanské**, tvořené cenomanskými mořskými sedimenty. Transgrese probíhala v několika fázích, proto se v téměř profilu jednotlivé vrstvy mořských uloženin mohou prolínat s vrstvami sladkovodními. Mořský původ lze doložit na přítomnosti zbytků mořské fauny. Korycanské vrstvy jsou reprezentovány světle šedými až rezavými pískovci

s kaolinickou základní hmotou a jsou často diagonálně zvrstvené. (CHLUPÁČ a kol., 2002) Nižší části reprezentují křemenné nebo kaolinitické pískovce, lokálně jsou vyvinuty bazální konglomeráty. Svrchní část představují vápnité jílovce a jílovitoprachovité pískovce zbarvené do zelena díky přibývání glaukonitu. (ČECH a kol., 1980) Sedimenty korycanských vrstev jsou na rozdíl od vrstev peruckých uloženy v prostředí mělkého otevřeného moře (KLEIN, 1983).

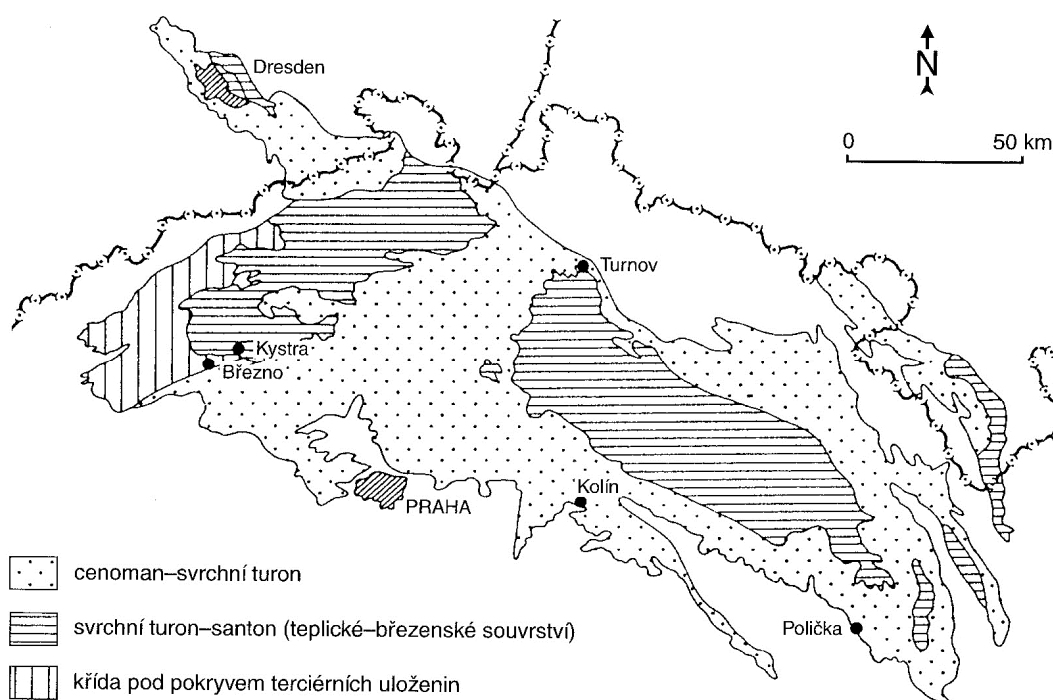
V oblastech skalnatého pobřeží v dosahu působení vln a mořského příboje se vytvořily uloženiny zvané příbojové facie. Tyto facie jsou tvořeny hrubými slepenci, bioklastickými či mikritovými vápenci. Skaliska vyčnívající v době křídové transgrese nad hladinu byla modelována a zaoblена příbojem. Tato facie je typická výskytem fosfatizovaných organických zbytků jako jsou například koprolity. (CHLUPÁČ a kol., 2002)

Bělohorské souvrství je počátkem spodního turonu charakterizováno regionálním poklesem, což znamenalo prohloubení a zvětšení areálu mořské sedimentace (KLEIN, 1983). Hranici cenoman/turon lze sledovat třeba na základě vápnitých nanofosilií, kdy dochází k jejich nápadnému zmenšení, což indikuje náhlý zvrát v charakteru sedimentačního prostředí (ŠVÁBENICKÁ, 2004). Formace představuje mělkovodní mořské slínovce s obsahem glaukonitu a velkým množstvím fragmentů hub. V západní a severní části pánve jsou uloženy křemenné pískovce. Na jižním okraji pánve a v okolí Bíliny jsou vytvořeny příbojové facie tvořené konglomeráty, biomikritickými a biosparitickými vápenci. (ČECH a kol., 1980)

Jizerské souvrství zahrnuje další etapu transgrese, kdy za pokračující subsidence a záplavy nejvyšších elevací se v příbřežních oblastech ukládají mocná tělesa kvádrových pískovců. V místech s malým přínosem písčitého materiálu se ukládají opuky, vápnité jílovce a slínovce. (CHLUPÁČ a kol., 2002) V severní a východní části pánve jsou uloženy mělkovodní mořské psamicické sedimenty tvořící jeden, dva nebo více cyklů hrubnoucích směrem do nadloží. Cykly se skládají ze slínovců, slínovitých prachovců a pískovců, často s příměsí glaukonitu. (ČECH a kol., 1980) Tvorba cyklů je spojena s tektonickou aktivitou zdrojových oblastí a s odlišnými pohyby podél a uvnitř pánve. Největších mocností dosahují v pokleových zónách kvádrových pískovců. (KLEIN, 1983)

Další jednotkou litologicky ostře ohraničenou od jednotky předchozí je **teplické souvrství** (Obr. 20). Přerušení sedimentace mezi jizerským a teplickým souvrstvím indikuje ve vyšších částech pánve ostrá erozní hranice. (KLEIN, 1983) V této době dosahovala pánve největších rozměrů. Docházelo k ukládání jílovitých vápenců s glaukonitem a fosfatizovaných organických zbytků tvořících koprolitovou vrstvičku. Ostatní části pánve jsou vyplněny monotónní sekvencí vápnitých jílovců až slínovců, pouze v blízkosti odkraje pánve nastává přechod do prachovců a jemně zrnitých vápnitých pískovců. (ČECH a kol., 1980)

V rámci teplického souvrství lze vyčlenit jako samostatný člen **rohatecké vrstvy**. Tyto vrstvy jsou vyvinuty v celé pánvi kromě oblasti severozápadního a severovýchodního okraje. Ukládaly se v osní části pánve a představují mělkovodní mořské jílovce a slínovce s vločkami prokřemenělých sedimentů. (ČECH a kol., 1980) V západní části pánve jsou rohatecké vrstvy reprezentovány glaukonitickými slínovitými prachovci a slínovci (KLEIN, 1983).



Obr. 20 Schematická geologická mapa české křídové pánve (S. Čech 1989 podle CHLUPÁČ a kol., 2002)

Studium **březenského souvrství** bylo započato v roce 1864. Tyto vrstvy byly původně prof. Reussem popsány jako opukové slíny později označované jako bakulitové jíly. Výraz opukový slín by v křídovém útvaru mohl být užít

pro více poloh cenomanských a turonských vrstev, proto se prof. Krejčí a Frič rozhodli opukové slíny mladší než vrstvy teplické označit podle naleziště Března u Loun jako vrstvy Březenské. Právě zde byla nalezena většina významných druhů těchto vrstev. (FRIČ, 1894)

Celé souvrství je díky erozi značně redukováno. Zachováno je pouze v oblasti Českého středohoří, kde je pokryto terciárními neovulkanity. Na styku s čedičem březenské vrstvy nabývají tvrdosti rohovce, proto byly díky své pevnosti uchráněny před odplavením (FRIČ, 1894). Díky zrychlené subsidenci a reorganizaci pánve došlo k odlišnému vývoji a faciálnímu rozrůznění ve srovnání s jinými středoevropskými pánvemi. V oblasti Českého středohoří a kralického příkopu připomínají vrstvy flyšový vývoj, takového uložení lze přičíst velkým mořským bouřím. (CHLUPÁČ a kol., 2002)

Na mnohých místech je možno sledovat plynulý přechod ze starších vrstev teplických do mladších březenských. Určení hranice mezi nimi je možné na základě ubývání brachiopodů a ostnokožců pro teplické vrstvy typických. Paleontologicky bohaté jsou tyto vrstvy na radiolárie, v poměru s teplickými vrstvami spíše chudé na foraminifery, málo je tu také hub, polypů, brachiopodů a mechovek. Naopak hojně jsou zde korýši, gastropodi a menší druhy ryb. (FRIČ, 1894)

Březenské vrstvy jsou ve většině pánve zastoupeny mělkovodními mořskými vápnitými jílovci a slínovci (ČECH a kol., 1980). Střídavě šedé až žluté slíny mají v hlubších polohách spíše opukový charakter. Nažloutlá barva vznikla pravděpodobně druhotně za přístupu vzduchu.

Ve spodní části souvrství se hojně vyskytují pelosideritové nodule. Směrem k východnímu a severovýchodnímu okraji pánve se jednotka skládá z „flyšové facie“, která je charakterizována jemnozrnými vápnitými pískovci. V centru pánve se nacházejí kvádrové pískovce, přechodné facie v podobě vápnitých jílovců a prachovců s pískovcovými vložkami, vápnité jílovce a slínovce (CHLUPÁČ a kol., 2002). Od teplického souvrství se březenské liší absencí vápenců. (ČECH a kol., 1980)

Nejmladší **merbolické souvrství** je zachováno pouze v Českém středohoří v podobě denudačních zbytků. Sedimenty zde reprezentují regresní mělkovodní

jemně až středně zrnité křemenné pískovce s jílovitou základní hmotou a příměsí živcových zrn. Toto souvrství je chudé na paleontologické nálezy. (KLEIN, 1983)

BŘEZNO

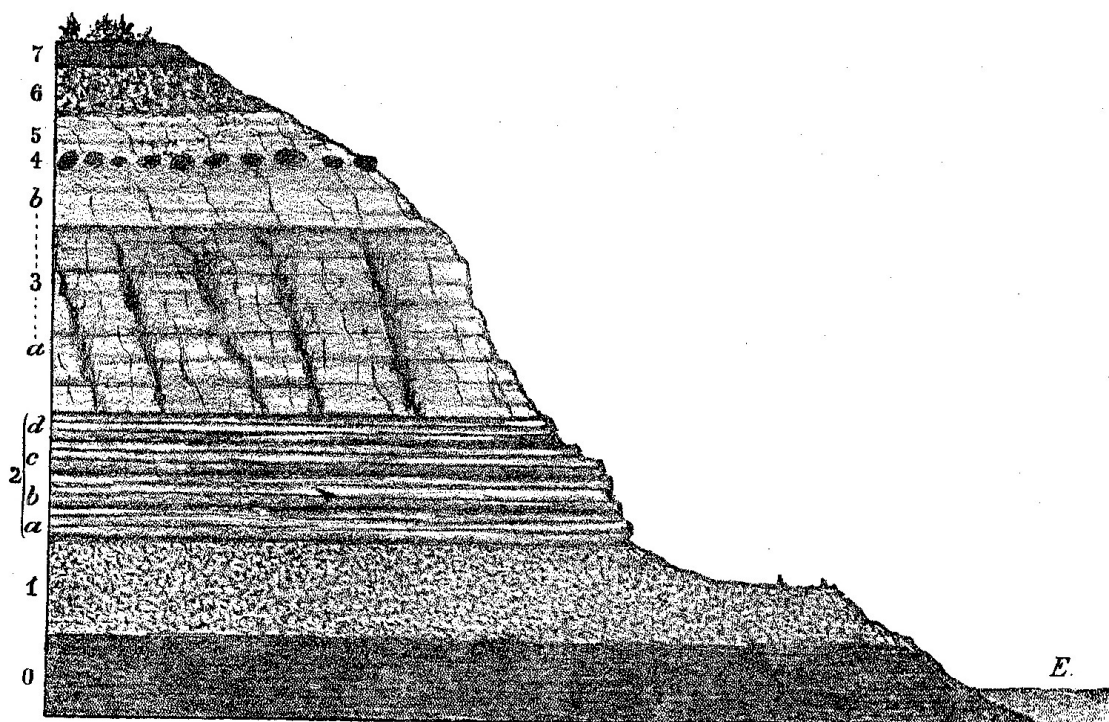
Lokalita se nachází na pravém břehu řeky Ohře, na východ od obce Března, nedaleko Loun, kde se od řeky zvedá stěna slínovitých březenských vrstev (Obr. 21). První detailní popis této lokality, používaný dodnes, vytvořil v roce 1893 A. Frič. (ČECH A ŠVÁBENICKÁ, 1992) Díky své bohatosti a přístupnosti vrstev na této lokalitě, byly vrstvy nazvány právě podle tohoto naleziště březenskými. (FRIČ, 1894)



Obr. 21 Znárodnění lokality Březno na mapě. (Podle HRADECKÁ, 1999, www.mapy.cz, upraveno)

Březenský odkryv představuje spodní až střední coniak. Hranice turon – coniak, stanovená na inoceramech, byla zjištěna z vrtu (Pd – 1) cca 15m pod úrovní odkryvu. (ČECH A ŠVÁBENICKÁ, 1992)

Roku 1893 A. Frič určil na tomto profilu šest poloh vyznačujících se zvláštním paleontologickým obsahem (ČECH A ŠTEMPROKOVÁ, nepublikováno) (obr. 22).



Obr. 22 Profil na pravém břehu Ohře u Bžezna mezi Postoloprty a Louny. (Podle FRIČ 1894)

E – Ohře; 0 – vrstvy nuculové, přístupné jen za nízkého stavu vody; 1 – vrstvy geodiové, glaukonitické; 2 – vrstvy radiolariové; 3 – vrstvy gastropodové; 4 – sférosiderity; 5 – krabová vrstva; 6 – třetihorní vypálené vrstvy; 7 – ornice

Nejnižše položené **vrstvy nuculové**, přístupné pouze za nízké hladiny Ohře, se vyznačují tmavě popelavou barvou vápnitých jílovců s bílými úlomky zkamenělin. V těchto vrstvách nacházíme jehlice hub, úlomky schránek foraminifer, hnědelové výplně komůrek globigerin aj. (FRIČ, 1894)

Geoditová vrstva, dnes ležící cca 6 m nad úrovní vozovky, obsahuje velké množství glaukonitu, jehlice hub, hnědelová zrna, křemen a vápenec. Vyskytují se zde i v malém množství foraminifery a radiolárie.

Radiolariové vrstvy vystupují v podobě několika pevných lavic. Obsahují glaukonit, foraminifery a hojně jsou zastoupeny radiolárie, zvláště v nejvyšší poloze těchto vrstev. (FRIČ, 1894)

Vrstvy nukulové, geoditové a radiolariové jsou vyvinuty jako tmavé zelenošedé vápnito-jílovité prachovce. Geoditové a radiolariové pak obsahují více než 25% glaukonitu, okolo 20% karbonátu a 10 až 15% pyritu. Následující tři mladší vrstvy jsou tvořeny jemnějšími a tvrdšími sedimenty než vrstvy předchozí. (POKORNÝ at al., 1983)

Gastropodová vrstva se nachází v centrální části profilu a jak už název napovídá, je bohatá zvláště na gastropody a cephalopody. Obsah karbonátů se pohybuje okolo 15%, glaukonitu okolo 5% a pyritu 10 – 15%. (POKORNÝ at al., 1983) Foraminifery se zde vyskytují ve větším počtu nežli v předchozích vrstvách, zato radiolárie se zde nevyskytují (FRIČ, 1894).

Nukulové a gastropodové vrstvy jsou bohaté na společenstva mlžů a početná společenstva gastropodů a amonitů (ČECH A ŠVÁBENICKÁ, 1992).

V nejvyšší poloze vrstvy gastropodové se nachází nepříliš mocná **vrstva sférosideritová**. Kulovité sférosideritové konkrce jsou v jádru šedě zbarveny, směrem k povrchu jsou pak rezavě červené až okrově žluté podle stupně zoxidování. Glaukonit zde téměř chybí a běžně se zde vyskytuje pyrit a oxidy železa (POKORNÝ at al., 1983). Vrstva obsahuje amonity, bivalvy i gastropody. (FRIČ, 1894)

Nad vrstvou sférosideritů se pak nachází nažloutlé až šedé vápnité prachovce **vrstvy krabové**, vyznačující se hojností korýšů. Obsah karbonátu se pohybuje nad 25% a v některých místech je hojně zastoupen glaukonit.

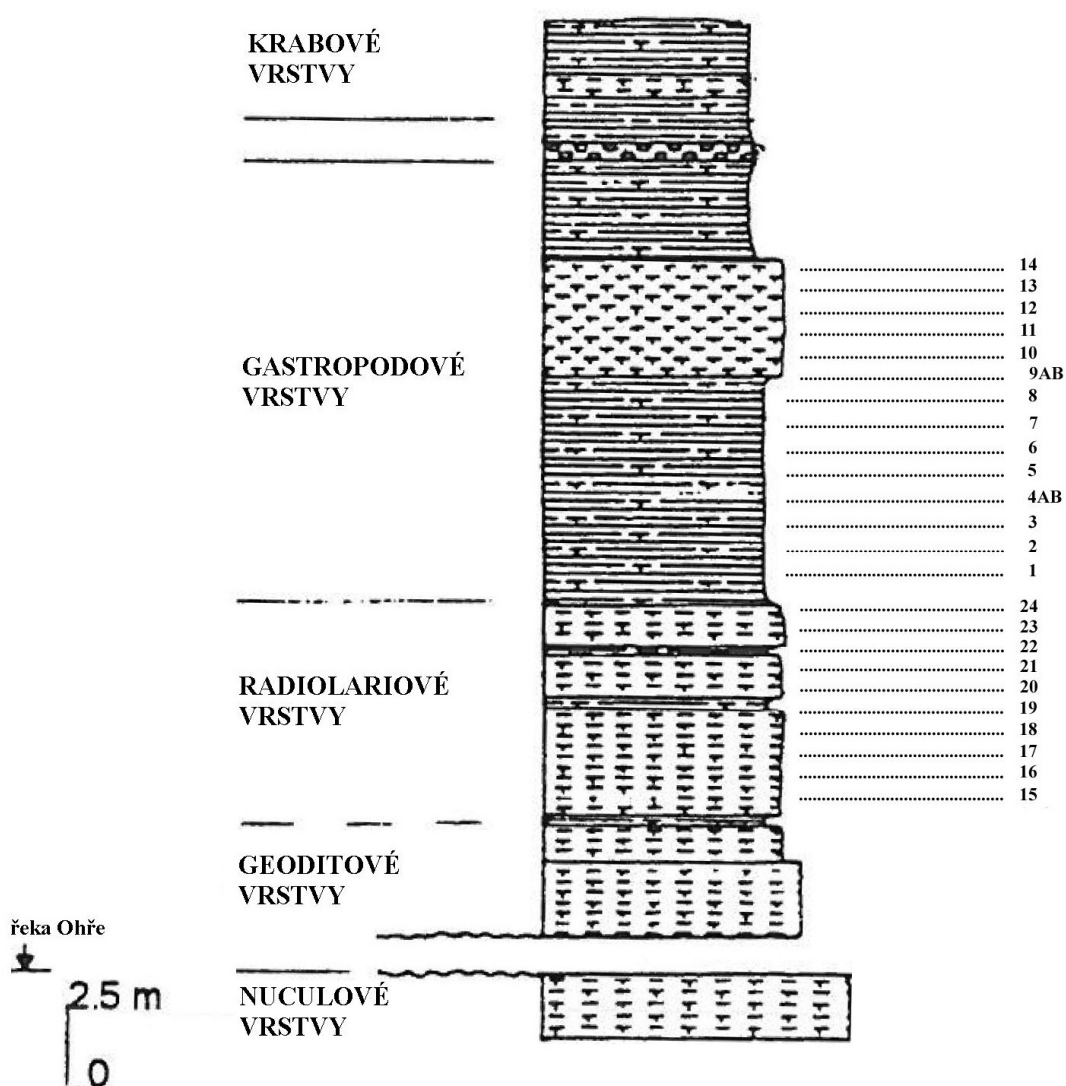
Křídové sedimenty jsou nakonec překryty mioceními sladkovodními jíly s tenkou uhelnou slojkou (ČECH A ŠTEPROKOVÁ, nepublikováno).

A. Frič (1894) považoval celý soubor těchto křídových vrstev za březenské souvrství. S. Čech at al. (1980) řadí k březenskému souvrství pouze vápnité jílovce svrchní část profilu (od gastropodových vrstev výše), zatímco nižší glaukonitické vápnito-jílovité prachovce vrstev geoditových a radiolaritových jsou součástí rohatekých vrstev a nukulové náleží souvrství teplickému. (ČECH A ŠTEPROKOVÁ, nepublikováno)

Jednotlivé vrstvy jsou bohaté na makro i mikrofaunu. Zvláště bohatá na makro faunu jsou vrstvy gastropodové. V rohatecké jednotce jsou poměrně hojné pyritizované zbytky hlavonožců a jiných měkkýšů.

Odběr vzorků na lokalitě Březno se uskutečnil 21. října 2011. Svah byl dosti vlhký, bahnitý a poznamenaný sesuvem. Vzorky byly odebrány ve dvou dílčích profilech – vzorky 1 až 14 z vrstev gastropodových, 15 – 24 z vrstev radiolariových (Obr. 23).

A



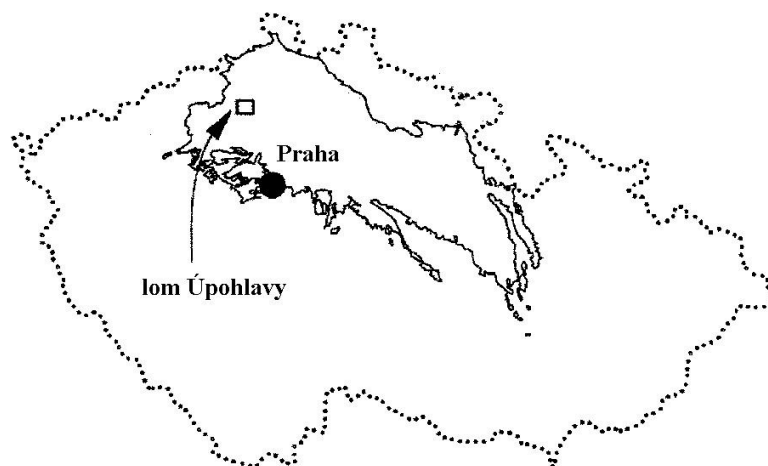
B



Obr. 23 Profil lokality Březno s vyznačením odebraných vzorků. A - ČECH A ŠTEMPROKOVÁ, nepublikováno, upraveno; B – snímky profilu Březno včetně označení míst odběru jednotlivých vzorků

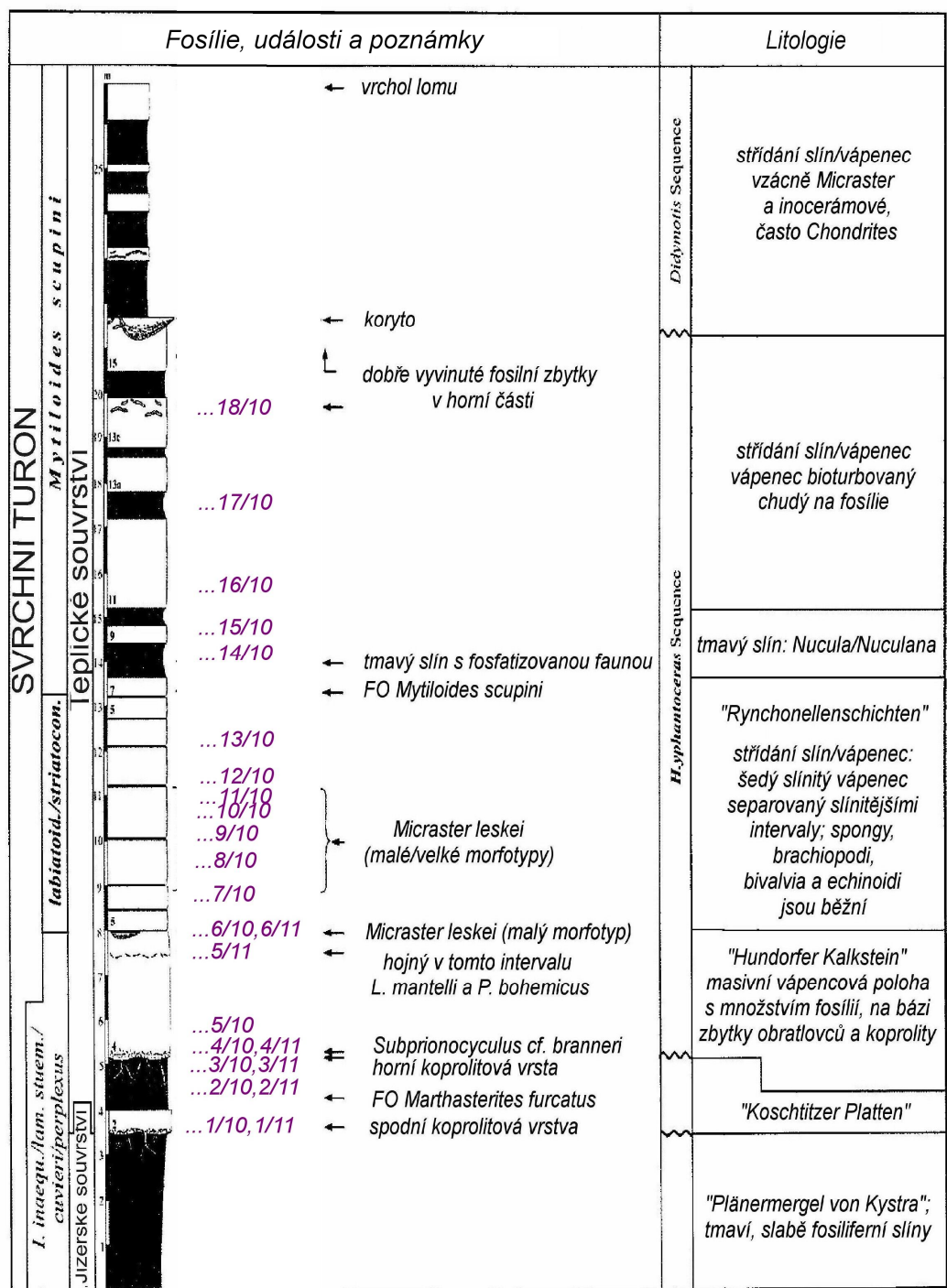
ÚPOHLAVY

Lokalita Úpohlavy se nachází přibližně 70 km severozápadním směrem od Prahy (Obr. 24). Jedná se o činný lom otevřený v roce 1974 pro výrobu cementu. Spodní část lomu zastoupená tmavošedými vápnitými jílovci náleží jizerskému souvrství (Obr. 25). Na tyto vrstvy nasedá teplické souvrství na spodu v podobě mocné lavice šedých jílovitých vápenců tzv. spodní koprolitová vrstva bohatá na biodetrit a koprolity. Asi 1,5 m nad spodní koprolitovou vrstvou se pak nalézají ještě horní koprolitová vrstva, rovněž bohatá na fosílie. Dále směrem do nadloží je souvrství tvořeno slíny až jílovitými vápenci. (EKRT et al., 2001; WIESE et al., 2004)



Obr. 24 Lokalizace lomu Úpohlavy. (WIESE et. al., 2004, upraveno)

Vzorky 1 – 18/10 byly v lomu Úpohlavy odebrány 21. dubna 2010. Díky těžbě v lomu nebyly odebrány v souvislém profilu. Následně bylo 27. května 2011 odebráno ještě 6 jednotlivých vzorků (1 – 6/11) ze spodní části lomu.



Obr. 25 Profil lomu Úpohlavy s vyznačením odebraných vzorků. (WIESE et al., 2004, upraveno)

7. METODIKA

1. Odběr vzorků v terénu

Vzorky použité v této práci jsou z činného lomu Úpohlavy nedaleko Lovosic a z lokality Březno u Loun (Obr. 23). Vzorky jsem odebírala z očištěného profilu směrem od spodní části k vrchní, aby nedošlo ke kontaminaci. Na každý vzorek jsem odebrala vždy více malých kousků horniny v horizontálním směru vrstevního sledu, abych pokryla větší plochu odběru a snížila tak pravděpodobnost nahromadění schránek na určitém místě. Množství každého vzorku představovalo přibližně 100g horniny. Všechny odebrané vzorky jsem uložila do igelitových sáčků spolu s jejich popisem. Nakonec jsem celý profil vyfotografovala.

2. Laboratorní zpracování vzorků

Schránky je možné sledovat přímo v hornině ve výbrusech nebo po jejich preparaci z ní (FRICH, 1894). Pro své pozorování schránek jsem zvolila druhou z možností, a to preparaci schránek z horniny pomocí plavení.

Postup izolace schránek z hornin:

2.1. Rozpouštění

Metoda získávání schránek z horniny není jednotná. Odvíjí se od složení dané horniny a schránek v ní obsažených. Nejčastěji se pro izolaci užívá luhování ve 12% kyselině octové ($C_2H_4O_2$), 10% kyselině chlorovodíkové (HCl) nebo zředěné kyselině fluorovodíkové (HF) (SMREČKOVÁ, 2006). Po vyluhování je možné ještě vzorky očistit od jílovitých příměsí pomocí peroxidu vodíku (H_2O_2) a zakápnout acetone, aby se výplav neslepoval.

Pro izolaci jsem zvolila více postupů, abych vyloučila možnost, že radiolárie nebyly z horniny izolovány jen díky nevhodně použité metodice. K práci jsem použila vždy jen část odebraného vzorku.

- 12% kyselina octová po dobu cca 24 hodin

- povaření vzorku ve vodě s rozpuštěnou sodou a následně ho nechat odstát (SVOBODA, 1968)
- 10% HCl po dobu reakce
- 36% HCl po dobu reakce
- cca 3% HF po dobu reakce
- peroxidu vodíku (H_2O_2) po dobu reakce
- acetonem

2.2. Plavení

Po každém rozpouštění jsem vzorky plavila přes síto oddělující nejhrubší frakci, síto o velikosti oka 0,063 a 0,036 (0,024) mm. Reziduum ze sít 0,063 mm a 0,036 (0,024) mm jsem každé zvlášť slila na Petriho misky a nechala uschnout.

2.3. Čištění ultrazvukem

Pro dočištění schránek jsem zkusila použít ultrazvuk značky PS 30 Ultrasonic cleaner o cca 40kHz. Část výplavu nebo jednotlivé schránky jsem odebrala a přendala do zkumavek, které jsem naplnila vodou a nechala na ně 10 sec působit ultrazvuk. Poté jsem je i s vodou slila na Petriho misku a nechala vyschnout. Na schránkách nebylo patrné žádné zlepšení, proto jsem celý proces znovu zopakovala s tím rozdílem, že jsem ultrazvuk nechala působit 15 sec. Bohužel, ani tímto krokem jsem nedosáhla uspokojivého výsledku. Některé schránky se úplně rozpadly a na zbylých nebyla patrná žádná změna v izolaci či čištění schránek.

2.4. Vybírání pod binokulární lupou

Schránky jsem vybírala pomocí jehly a vybrané je lepila na oboustrannou lepenku přichycenou na kousku plíšku.

2.5. Příprava na snímání v řádkovacím elektronovém mikroskopu

Pro zachycení morfologie schránky jsem použila řádkovací elektronový mikroskop značky JEOL JSM-6380LV, pro který je nejprve zapotřebí schránky

pokovit vrstvičkou zlata (v mém případě pomocí naprašovací aparatury firmy JEOL JFC-1200).

Přehled metod, použitých na jednotlivých vzorcích, je uveden v tabulce č. 2, 3.

8. SYSTEMATICKÉ URČENÍ

Při systematickém zařazení radiolárií jsem vycházela z DE WEVER et. al. 2001, O'DOHERTY 1994 a internetového zdroje <http://zipcodezoo.com/>.

Doména: **Eukaryota** WHITTAKER & MARGULIS, 1978

Říše: **Chromista** T. CAVALIER-SMITH, 1981

Podříše: **Chromobiota** CAVALIER-SMITH, 1991

Infraříše: **Heterokonta** CAVALIER-SMITH, 1995

Kmen: **Sarcodina** HERTWIG & LEADER, 1876

Třída: **Acinopoda** CALKINS, 1909

Podtřída: **Radiolaria** MÜLLER, 1858

Nadřád: **Polycystina** EHRENBERG, 1838, emend. RIEDEL, 1967

Řád: **Spumellaria** EHRENBERG, 1875, emend. DE WEVER et al., 2001

Čeleď: **Hagiasstridae** Riedel, 1971

(Syn: **Orbiculiformidae** Pessagno, 1973)

Rod: **Orbiculiforma** Pessagno, 1973

Typický druh: *Orbiculiforma quadrata* Pessagno, 1973

Orbiculiforma sp.

Tab. 7, obr. 20, 21

- | | |
|----------|---|
| cf. 1988 | <i>Orbiculiforma railensis</i> Pessagno; Thurow, p. 403, pl. 5, fig. 18 |
| cf. 1994 | <i>Orbiculiforma</i> sp.; Goričan, p. 77, pl. 3, fig. 13 |
| cf. 1994 | <i>Dactyliosphaera maxima</i> Pessagno; O'Dogherty, p. 338, pl. 63, figs 5, 7 |
| cf. 1999 | <i>Orbiculiforma sacramentoensis</i> Pessagno; Båk, p. 143, figs 4 G |
| cf. 2006 | <i>Orbiculiforma</i> sp. A; Musavu-Moussavou, p. 161, pl. 4, figs 4, 5 |
| cf. 2011 | <i>Orbiculiforma cachensis</i> Zittel; Båk, p. 134, figs 61 H, I |

Kruhovitá diskovitá schránka v centrální části s mírnou depresí. Celý její povrch je pórovitý. Schránka může nebo nemusí po okraji vybíhat v krátké trny.

Materiál: Dvě schránky diskovitého tvaru, hodně znečištěná, zhoršené viditelnost pórů.

Čeleď: **Pseudoaulophacidae** Riedel, 1967 emend. Dumitrica, 1997

Podčeleď: **Pseudoaulophacidae** Riedel, 1967 emend. De Wever *et al.*, 2001

Rod: **Pseudoaulophacus** Pessagno, 1963

Typický druh: *Pseudoaulophacus floresensis* Pessagno, 1963

cf. *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, 1963

cf. 1963 *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, p. 204, pl. 2, figs 4, 7;
pl. 6, figs 4,5

cf. 1988 *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno; Thurow, p. 404, pl. 2,
fig. 7

Schránka diskovitého tvaru na okraj tvořící laloky. Disk ve 2/3 směrem do středu tvoří suturu.

Materiál: Jedna schránka bez jasné struktury, znečištěná. Od *Pseudoaulophacus pargueraensis* se liší počtem laloků – o jeden méně.

Řád: **Nassellaria** EHRENBURG, 1875

Nassellaria gen. et sp. indet

Tab. 5, obr. 1 - 12 ;Tab. 6, obr. 1 – 12

Jedinci s heteropolární centrální kapsulou perforovanou v jednom místě. Toto uspořádání uvnitř těla jedince se odráží i na vnějším tvaru schránky. Schránka je složena z jednoho nebo více segmentů, které jsou soustředěny podél jedné osy,

ne okolo centra schránky. Prvním segmentem je cephalis obsahující počáteční spikuli a centrální kapsuli nebo alespoň její část. Dalšími segmenty jsou thorax, abdomen a postabdomenální komůrky. Někdy je schránka redukována pouze na počáteční spikuli. Všechny části schránky jsou extracelulární.

Materiál: 24 schránek se špatně zachovanou strukturou, nejasná je přítomnost či nepřítomnost pórů nebo žebrování. Schránky jsou hodně znečištěné, některé neúplné.

Rozsah: devon (spodní trias) až recent

Nadčeleď: **Archaeodictyomitraceae** Pessagno, 1976

Čeleď: **Archaeodictyomitridae** Pessagno, 1976

Rod: ***Dictyomitra*** Zittel, 1876

Typický druh: *Dictyomitra multicostata* Zittel, 1876

Dictyomitra communis (Squinabol, 1904)

Tab. 1, obr. 1 - 11

1904 *Lithostrobus communis* n. sp. Squinabol, p. 228, pl. 9, fig. 7

1994 *Dictyomitra communis* Squinabol; O'Dogherty, p. 71, pl. 1, fig. 9

2006 *Dictyomitra napaensis* Pessagno; Musavu-Moussavou, p. 151, pl. 1, fig. 10

2007 *Dictyomitra* sp. cf. *Dictyomitra densicostata* Pessagno; Musavu-Moussavou, p. 268, pl. 2, figs 14,15

2011 *Dictyomitra multicostata* Zittel; Båk, p. 100, fig. 48 D

Jedinci s kónickou schránkou, mírně až silně lalůčkovitou. Druh je charakteristický velkou variabilitou tvarů. Cephalis na vrcholu ostrý. Schránka po celé délce žebrovaná s velmi dobře vyvinutými žebry. Šest až osm abdomenálních segmentů, postupně se zvětšujících. Žebírka vybíhají od vrcholu schránky, zúžení v oblasti thoraxu a prvního postabdomenálního článku chybí. Na bočním pohledu 10-12 masivních žebírek, ostruhy na poslední komůrce zřídka vyvinuty. Jedna příčná řada velkých kruhovitých pórů nacházející se v každém zúžení.

Materiál: K popisu jsem použila 11 jedinců, ne vždy byly jejich schránky úplné a nebyly příliš dobře zachované.

Dictyomitra cf. multcostata Zittel, 1876

Tab. 1, obr. 13

- | | |
|----------|--|
| cf. 1876 | <i>Dictyomitra multcostata</i> n. sp. Zittel, p. 81, pl. 2, figs 2 - 4 |
| cf. 1994 | <i>Dictyomitra multcostata</i> Zittel; O'Dogherty, p. 82, pl. 4, fig. 19 |
| cf. 2007 | <i>Mita gracilis</i> Squinabol; Musavu-Moussavou, p. 267, pl. 2, figs 16, 17 |

Schránka štíhlá, vřetenovitého tvaru, kónická, méně či více lalůčkovitého tvaru. Cephalis malý, kuželovitého tvaru, hladký, na vrcholu výrazně špičatý, bez trnu. Schránka žebrovaná po celé své délce s tenkými švy. 6-8 postabdomenálních komůrek, distálně se zvětšující k poslední nebo předposlední komůrce. Žebírka se směrem k vrcholu sbíhají, zaklesnutí a zúžení v blízkosti thoraxu a první postabdomenální komůrky chybí. 20-25 ostrých longitudiálních žebírek oddělených mezerami. Žebírka na poslední komůrce vybíhají v ostruhy. Póry mezi žebírky nejsou zřetelné.

Materiál: K popisu jsem měla k dispozici pouze jednu schránku, která je špatně zachovaná, ve spodní části neúplná a v celé délce mezi žebírky zanešená nečistotami.

Rozsah: spodní turon až mastricht

Dictyomitra cf. napaensis Pessagno, 1976

Tab. 1, obr. 14 - 16

- | | |
|----------|---|
| cf. 1976 | <i>Dictyomitra napaensis</i> Pessagno, p.53, pl. 4, fig. 16; pl. 5, figs 1, 9 |
| cf. 1988 | <i>Archaeodictyomitra simplex</i> Pessagno; Thurow, p. 398, pl. 3, fig. 9 |
| cf. 2006 | <i>Dictyomitra napaensis</i> Pessagno; Musavu-Moussavou, p. 151, pl. 1, figs 8, 9 |

Schránka je kónická, tvořící mírné laloky. Cephalis není zakončen trnem. Postabdomenální komůrky jsou čtyři a více – postupně se zvětšují. Nejsou zřetelné žádné póry mezi longitudiálními žebírky ani vodorovné řady pórů nacházející se v mezisegmentárních švech. Na bočním pohledu je devět a více longitudiálních žebírek. Na poslední postabdomenální komůrce je náznak žebírek vybíhajících v ostruhy.

Materiál: K dispozici jsem měla tři schránky, ne vždy úplné. U všech jedinců je schránka dosti znečištěná.

Čeleď: **Unumidae** Kozue, 1984

Rod: ***Turbocapsula*** O'Dogherty, 1994

Typický druh: *Tricapsula costata* Wu, 1986

Turbocapsula cf. *giennensis* O'Dogherty, 1994

Tab. 1, obr. 12

- | | |
|----------|---|
| cf. 1994 | <i>Turbocapsula giennensis</i> nov. sp.; O'Dogherty, p. 224, pl. 37, fig. 20 |
| cf. 2007 | <i>Striatojaponocapsa plicarum</i> Yao; Hatakeda, p. 53, pl. 1, fig. 4 |
| cf. 2007 | <i>Striatojaponocapsa plicarum</i> ssp. A (Baumgardner et al. 1995); Chiari, p. 267, fig. 12 (24) |

Schránka elipsovitého tvaru složená ze tří částí. Celá schránka žebrovaná se zúženým kruhovitým otvorem ve spodní části. Malý cephalis, kulovitý, řídce perforovaný bez apikálního trnu. Thorax je žebrovaný, tvaru zvonovitého až kulovitého. Abdomen je velký, nafouklý, elipsovitého tvaru se zřetelným žebrováním. Obvykle jednoduchá nebo dvojité řady kruhovitých až elipsovitých pórů mezi žebírky.

Materiál: K popisu jsem měla pouze jednu znečištěnou schránku ne příliš dobře zachovanou. Apikální část chybí.

Čeleď: **Xitidae** Pessagno, 1977

Rod: **Novixitus** Pessagno, 1977

Typický druh: *Novixitus mclaughlini* Pessagno, 1977

Novixitus cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977b

Tab. 2, obr. 1 - 7

cf. 1977b *Novixitus mclaughlini* Pessagno, p. 54, pl. 9, fig. 17

cf. 1988 *Novixitus mclaughlini* Pessagno; Thurow, p. 402, pl. 3, fig. 21

Schránka je kónická, prodloužená s 5 – 8 postabdomenálními komůrkami, zvětšujícími se k distální části. Abdomen a postabdomenální komůrky se vyznačují řadou malých vystouplých hrbolů. Apikální část kulovitá bez zakončení trnem. Schránka pokryta kruhovitými póry.

Materiál: K dispozici jsem měla pět jedinců. Ve všech případech nečistoty pokrývají převážnou část schránky.

Rozsah: nejvyšší alb – spodní cenoman (Kalifornie, jižní Španělsko)

Čeleď: **Williriedellidae** Dumitrica, 1970

Rod: **Cryptamphorella** Dumitrica, 1970

Typický druh: *Hemicryptocapsa conara* Foreman, 1968

cf. *Cryptamphorella* sp.

Tab. 7, obr. 14, Tab. 8 obr. 14, Tab. 9, obr. 9

Schránka se skládá ze tří komůrek, je s nebo bez dobře vyvinutých pórů různého tvaru. Cephalothorax je malý, málo pórovitý, částečně nebo úplně ukrytý ve stěně nebo uvnitř abdomenu. Cephalis obvykle nese krátký kónický apikální roh. Thorax bez ostnů sestupujících do abdomenální dutiny. Velikost pórů a struktura povrchu se značně liší druh od druhu. Abdomen obvykle tenkostěnný kulovitý bez ústí s drsným povrchem.

Materiál: Dvě schránky hodně znečištěné, struktura špatně viditelná.

Rozsah: berrias – spodní campan

Rod: *Holocryptocanium* Dumitrica, 1970

Typický druh: *Holocryptocanium tuberculatum* Dumitrica, 1970

Holocryptocanium barbui Dumitrica, 1970

Tab. 7, obr. 13,15,17,18,19

- 1970 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, p. 76, pl. 17, figs 19, 25, 26
1988 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Thurow, p. 401, pl. 5, figs 7, 8
1994 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Goričan, p. 72, pl. 14, figs 10,13 - 14
1995 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Båk, p. 16, figs 12 k, l
1996 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Reháková, p.81, pl. 5, fig. 14
1998 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Salvini, p. 797, fig. 8 a
2006 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Vishnevskaya, p. 500, pl. 4, fig. 3
2006 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Musavu-Moussavou, p. 157, pl. 3, fig. 2
2007 *Holocryptocanium barbui* Dumitrica; Musavu-Moussavou, p. 276, pl. 3, figs 19, 20

Kulovitá schránka s cephalisem a thoraxem úplně uzavřeným uvnitř abdomenu. Abdomen je členitý, pórovitý se suturou v oblasti připojení cephalisu. Pórovitý thorax je připojen na vnitřní straně k abdomenu pomocí drobných barů. Silná stěna abdomenu má kruhové póry pravidelně uspořádané do více či méně zřetelného šestiúhelníkového uspořádání.

Materiál: Pět schránek s neúplnou strukturou, znečištěné.

Rozsah: apt – svrchní turon

Čeleď: **Eucyrtidiidae** Ehrenberg, 1847

(syn. Theoperidae Haeckel, 1881; sensu Riedel, 1967)

Rod: ***Stichomitra*** Cayeux, 1897

Typický druh: *Stichomitra bertrandi* Cayeux, 1989

Stichomitra communis Squinabol, 1903

Tab. 3, obr. 1 - 8

- 1903 *Stichomitra communis* Squinabol, p. 230, pl. 9, fig. 11
1988 *Stichomitra* cf. *communis* Squinabol; Thurov, p. 406, pl. 4, fig. 10
1994 *Stichomitra communis* Squinabol; O'Dogherty, p. 144, pl. 17, figs 8, 9
1994 *Stichomitra communis* Squinabol; Goričan, p. 88, pl. 25, figs 1 - 4
1995 *Stichomitra communis* Squinabol; Bāk, p. 20, figs 12 b, c
1998 *Stichomitra communis* Squinabol; Salvini, p. 797, fig. 8 j
2006 *Stichomitra communis* Squinabol; Vishnevskaya, p. 500, pl. 4, fig. 10
2006 *Stichomitra communis* Squinabol; Musavu-Moussavou, p. 152, pl. 2, figs
14 - 16
2011 *Stichomitra communis* Squinabol; Bāk, p. 118, fig. 54 K, L

Tento druh zahrnuje rozmanité formy. Schránka se za cephalisem skládá z osmi až dvanácti oválných až téměř hranatých segmentů. Cephalis je kónický až kulovitý s malým množstvím pórů. Thorax a abdomen jsou lichoběžníkovitého tvaru. Postabdomenální komůrky se postupně zvětšují. Stěna schránky je silná s hexagonálními póry.

Materiál: K určení jsem měla sedm schránek s nepříliš dobře zřetelnými strukturami. Schránky jsou dosti znečištěné, póry často zanešené.

Rozsah: střední apt – nejspodnější coniac

Stichomitra cf. communis Squinabol, 1903

Tab. 3, obr. 9 - 14

Pórovitá schránka kónického tvaru s náznaky více segmentů. Cephalis kónický až kulovitý. Švy mezi jednotlivými komůrkami nepříliš zřetelné.

Materiál: Všech sedm schránek je dosti porušeno a znečištěno.

Stichomitra japonica (Nakaseko & Nishimura), in Nakaseko *et. al.*, 1979

Tab. 3, obr. 15

1979 *Diabolocampe japonicum* n. sp. Nakaseko & Nishimura (in Nakaseko *et al.*), p.21, pl. 7, fig. 8

1994 *Stichomitra japonica* Nakaseko; O'Dogherty, p. 139, pl. 16, figs 1 - 4

Schránka je malá, otevřená v široký kužel se čtyřmi komůrkami. Cephalis kuželovitý až kulovitý k vrcholu se zužující, s malým množstvím pórů. Starší formy vytvářely apikální trn. Za cefalísem se komůrky silně rozšiřují a mírně prodlužují, poslední komůrka je válcovitá. Póry jsou kulaté až mnohoúhelníkovité, nepravidelné velikosti, nepravidelně uspořádané nebo v šestiúhelníkovém uskupení. Poslední komůrka může být větší a nepravidelná co do velikosti a uspořádání.

Materiál: K dispozici jsem měla jednu schránku s docela dobře zachovanými znaky.

Stichomitra cf. stocki (Campbell & Clark, 1944)

Tab. 2, obr. 8 - 13

cf. 1944 *Stichocapsa ? stocki* Campbell *et* Clark, p. 44, pl. 8, figs 31 - 33

cf. 1994 *Stichomitra stocki* Campbell & Clark; O'Dogherty, p. 147, pl. 18, figs 9, 15

cf. 2007 *Stichomitra stocki* Campbell & Clark; Musavu-Moussavou, p. 273,
pl. 4, figs 11, 12

cf. 2011 *Stichomitra stocki* Campbell & Clark; Bąk, p. 118, fig. 54 O, P

Kónická až válcovitá schránka tvořená větším počtem komůrek (obvykle 6 až 7 komůrkami). Cephalis kulovitý, komůrky za cephalisem jsou lichoběžníkovitého tvaru, pouze poslední postabdomenální komůrka je válcovitá nebo může být zúžená. Schránka je silnostěnná s malými mnohoúhelníkovými póry v pravidelném šestiúhelníkovém uskupení.

Materiál: K popisu jsem měla pět schránek dosti znečištěných, z toho ve dvou případech bez apikální části.

Rozsah: alb - santon

Stichomitra sp.

Tab. 4, obr. 1 - 16

Schránka složená z více segmentů, jejichž součástí je cephalis zpravidla s pórovitou stěnou, dělený na dvě části nepatrnou příčnou vnitřní lištou (větvení svislé páteře). Schránka je prodloužená, kónická. Cephalis někdy uzavřený ve stěně thoraxu, obvykle bez apikálního trnu, zřídka nepatrně vyvinutý. Variabilní počet komůrek 5 - 12 (občas i více). Silnostěnná schránka má obvykle jednoduché šestiúhelníkové póry umístěné blízko sebe. Vnější tvar je velice variabilní, protože švy mezi komůrkami mohou být špatně, či dobře vyvinuty. Schránka může být zakončena otevřenou „trubičkou“, která není dělena septy.

Materiál: U všech 16 schránek je špatně zachovaná vnější struktura schránky. V některých případech není úplná nebo je deformovaná.

Rozsah: svrchní berrias až maastricht

Objekty bez jasného zařazení

Tab. 7, obr. 1 – 12, 16; Tab. 8, obr. 1 – 13, Tab. 9, obr. 1 – 8, 10 – 15

Špatné zachování, znečištěno není možné určit ani s jistotou zařadit k radioláriím.

9. DISKUZE

Vzorky odebrané na lokalitě Březno u Loun a v činném lomu Úpohlavy jsem izolovala z horniny různými metodami rozpouštění a následným plavením.

Druhy mnou určené jako *Dictyomitra communis* (Squinabol, 1904), *Dictyomitra* cf. *multicostata* Zittel, 1876, *Dictyomitra* cf. *napaensis* Pessagno, 1976, *Turbocapsula* cf. *giennensis* O'Dogherty, 1994, *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977, *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944), *Stichomitra communis* Squinabol, 1903, *Stichomitra japonica* (Nakaseko & Nishimura), in Nakaseko *et. al.*, 1979, *Stichomitra* sp., *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970, cf. *Cryptamphorella* sp., cf. *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, 1963 a *Orbiculiforma* sp. se až na druh *Dictyomitra multicostata* Zittel, 1876 neshodují s druhy nalezenými Pernerem (1891) v březenských vrstvách a druhy uvedenými v diplomové práci Svobody (1968) z lokality Březno. Podobnost s těmito pracemi je tudíž na základě rodu *Dictyomitra*. Další rody či druhy mnou popsáné neuvádí ani jedna z uvedených prací. Tuto odlišnost alespoň v případě kulovitých a diskovitých forem přičítám špatnému zachování schránek nalezených v mých vzorcích a nestejné metodice především v případě Pernera.

Jiné podobné práce v podstatě neexistují ani z Čech, ani z pokračování pánve v Německu. Rody *Cryptamphorella*, *Orbiculiforma* a druhy *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970, *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977, *Stichomitra communis* Squinabol, 1903, *Dictyomitra multicostata* Zittel, 1876 se například shodují se střednokřídovými druhy popsány z polských Karpat (Pieniny Klippen Belt). (BAK, 1995) Další větší podobnost v druhové skladbě, která by se shodovala s druhy nalezenými na lokalitě Březno, jsem zatím nikde jinde nepozorovala.

Zda ve společenstvu radiolárií zastoupeném na lokalitě Březno převládají jedinci z řádu Spumellaria či Nassellaria nelze z určitostí říci. Podle jedinců systematicky zařazených do řádu a nižších taxonů se jeví, že v daném společenstvu převládají jedinci z řádu Nassellaria, jak početně, tak i diverzitou nad spumellariemi. Tento fakt by mohl ukazovat na hlubší moře nebo širomořské prostředí, neboť převaha spumellarií naopak ukazuje na mělké vody a příbřežní oblasti (SMREČKOVÁ, 2006). Bohužel, s jedinci přiřazenými k nassellariím je zde

mnoho objektů, které není možné jednoznačně zařadit k jedné či druhé skupině, což úsudek zkresluje a může být tudíž zavádějící.

Přítomnost a rozsah radiolárií v odebraných vzorcích 15 – 24 potvrzují rozsah radiolariových vrstev na lokalitě Březno. Jejich další výskyt mimo tyto vrstvy je vzácný.

Radiolariové akumulace v české křídové pánvi mohou být primární v hlubokovodnějších sedimentech, především v úrovních, kde se očekává upwellingové proudění, nebo sekundární v polohách, kde výrazné povrchové proudění mohlo přinášet schránky radiolárií z otevřeného moře do oblasti českého křídového moře.

10. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo izolovat a systematicky určit schránky radiolárií z lokality Březno a činného lomu Úpohlavy. Práce tak navázala na předchozí bakalářskou práci.

Metodikou uvedenou v této práci jsem ze vzorků 1-18/10 z lomu Úpohlavy získala výplavy, ve kterých bylo pod binokulární lupou jen málo objektů připomínajících schránky radiolárií. Po detailnějším nasnímání pomocí řádkovacího elektronového mikroskopu jsem zjistila, že ani v jednom případě se nejedná o radiolárii. Proto jsem ve spolupráci s doc. Košťákem odebrala dalších 6 vzorků (1-6/11) na té samé lokalitě, ale už jen z poloh, ve kterých bylo již dříve nalezeno velké množství jiných fosilních skupin. (WIESE et al., 2004) Bohužel i v tomto případě jsem v závěru žádný z nalezených objektů neidentifikovala jako radiolárii. Tudíž výsledkem mého zkoumání v lomu Úpohlavy je, že metodami mnou provedenými není možné radiolárie zde detekovat, ať už se zde tato skupina organismů vyskytovala, nevyskytovala, nebo se jen nezachovala v podobě nezbytné pro jejich identifikaci.

Vzorky lokality Březno (1-24) jsem ponejprv rozpouštěla ve 12% kyselině octové. Avšak získané výplavy nebyly příliš zdařilé, tvořily krusty a množství schránek v nich nalezených nebylo velké. Proto jsem vyzkoušela více metod pro jejich izolaci včetně ultrazvuku pro jejich dočištění. Přesto všechno jsou získané schránky špatně zachovalé, nemají příliš zřetelné póry, žebrování a další struktury potřebné pro systematické určení. V některých případech je jejich struktura téměř zcela zakryta nečistotami, či dokonce některé části schránky chybí.

Vzorků obsahujících s jistotou schránky radiolárií bylo devět (vzorky 15 – 20, 22 – 24), korespondují tak s radiolariovými vrstvami popsány Fřičem (1894). Výskyty radiolárií v dalších vzorcích byly pouze tři schránky (vzorek 6 a 13), které díky špatnému zachování nelze s jistotou k radioláriím řadit (Tab.1).

Ze vzorků 15 – 24 z Března se navzdory špatnému zachování podařilo určit 10 druhů a zbylé schránky zařadit alespoň do rodu či čeledi. Z toho 9 druhů je nových pro českou křídovou pánev.

Určené druhy: *Dictyomitra communis* (Squinabol, 1904), *Dictyomitra* cf. *multicostata* Zittel, 1876, *Dictyomitra* cf. *napaensis* Pessagno, 1976, *Turbocapsula* cf. *giennensis* O'Dogherty, 1994, *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977, *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944), *Stichomitra communis* Squinabol, 1903, *Stichomitra japonica* (Nakaseko & Nishimura), in Nakaseko et. al., 1979, *Stichomitra* sp., *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970, cf. *Cryptamphorella* sp., cf. *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, 1963 a *Orbiculiforma* sp.

Pouze druh *Dictyomitra* cf. *multicostata* Zittel, 1876 tak odpovídá druhům, které na lokalitě Březno objevil Svoboda (1968) v rámci své diplomové práce a Perner v březenských vrstvách z roku 1891. Podobnost s těmito pracemi je tudíž na základě rodu *Dictyomitra*. Ostatní druhy zde popsány představují schránky kulovitě až diskovitě tvaru. Podobné objekty jsem našla i já ve svých vzorcích, ale v převážné většině nebyly díky špatnému zachování určitelné.

Případné odlišnosti ve schránkách nalezených v radiolariových vrstvách či na lokalitě Březno mohou být zapříčiněny odlišnou metodikou zvláště v případě Pernerova.

Koncentrace radiolárií v radiolariových vrstvách je pravděpodobně zapříčiněna existencí upwellingového režimu, který naznačují společenstva foraminifer. (ČECH A ŠTEMPROKOVÁ, nepublikováno)

LITERATURA

- ANDREJEVA-GRIGORVIČ, A. S. a kol. 2004. *Systematická paleontológia bezstavovcov I.*, 115 s. Vydavateľstvo UK, Bratislava.
- BAK, M. 1995. Mid Cretaceous Radiolaria from the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Cretaceous Research* 16, 1-23.
- BAK, M. 1999. Uppermost Maastrichtian Radiolaria from the Magura Nappe deposits, Czech Outer Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 69, 137 – 159.
- BAK, M. 2011. Tethyan radiolarians at the Cenomanian–Turonian Anoxic Event from the Apennines (Umbria-Marche) and the Outer Carpathians: Palaeoecological and Palaeoenvironmental Implications. In TYSZKA, J. Methods and Applications in Micropalaeontology. Part II. *Studia Geologica Polonica*, 134, 279 p.
- CAMPBELL, A.S., CLARK, B. L. 1944. Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California. *Geological Society of America*, Special Papers, 57, 61 p.
- CAMPBELL, A.S. 1954. Radiolaria, D11-D163. In MOORE, R. C. *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part D, Protista 3: Protozoa (Chiefly Radiolaria and Tintinnina)*. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence, Kansas.
- ČECH, S. a kol. 1980. Revision of the Upper Cretaceous stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 55, 277-296.
- ČECH, S., ŠVÁBENICKÁ, L. 1992. Macrofossils and nannofossils of the type locality of the Březno formation (Turonian-Coniacian, Bohemia). *Věstník Českého geologického ústavu* 65 (5), 311-326
- ČECH, S., ŠTEMPROKOVÁ, D. 1996. Březno bluff, The Turonian/Coniacian stage boundary problem, nepublikováno
- DE WEVER, P., DUMITRICA, P., CAULET, J. P., NIGRINI, C., a CARIDROIT, M. 2001. *Radiolarians in the Sedimentary Record*, 533 s. Taylor & Francis.

- DOLVEN, J. K., BJØRKLUND, K. R., BRÅTE, J., KRABBERØD, A. K., KLAVENESS, D. and SHALCHIAN-TABRIZI, K. 2009. Polycystina. Polycystine radiolarians. *The Tree of Life Web Project* (29, 2009), http://tolweb.org/Polycystine_radiolarians/121189/2009.10.29.
- DUMITRICA, P. 1970. Cryptocephalic and Cryptothoracic Nassellaria in some Mesozoic deposits of Romania. *Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie (série Géologie)*, Bucharest, 14, 124 p.
- DUMITRICA, P., CARIDROIT, M., DE WEVER, P. 2000. Archaeospicularia, new Radiolarian order; a new step for the classification of the Lower Paleozoic Radiolaria. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série II. Fascicule a, Sciences de la Terre et des Planètes*, 330, 8, 563-569.
- EKRT, B., KOŠŤÁK, M., MAZUCH, M., VALÍČEK, J., VOIGT, S., WIESE, F. (2001): Short note on new records of late Turonian (Upper Cretaceous) marine reptile remains from the Úpohlavy quarry (NW Bohemia, Czech Republic). - *Bull. Czech Geol. Surv.*, 76, 2, 101-106. Praha.
- FRIČ, A. 1894: Studie v oboru křídového útvaru v Čechách. V. Březenské vrstvy. *Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech*, 9(1), Geol. oddělení, Praha.
- GORIČAN, S. 1994. Jurassic and Cretaceous radiolarian biostratigraphy and sedimentary evolution of the Budva Zone (Dinarides, Montenegro). *Mémoires de Géologie (Lausanne)* 18, 176 p.
- HATAKEDA, K., SUZUKI, N., MATSUOKA, A. 2007. Quantitative morphological analyses and evolutionary history of the Middle Jurassic polycystine radiolarian genus *Striatojaponocapsa* Kozzur. *Marine Micropaleontology* 63, 39 – 56.
- HRADECKÁ, L. 1999. Correlation of the Upper Turonian foraminiferal assemblage from the Úpohlavy and Březno sections (Bohemian cretaceous basin) with some other localities (South Moravia, Germany and Lower Austria). *Geologica Carpathica* 50, 2, 145-150.
- CHIARI, M., COBIANCHI, M., PICOTTI, V. 2007. Integrated stratigraphy (radiolarians and calcareous nannofossils) of the Middle to Upper Jurassic Alpine radiolarites

- (Lombardian Basin, Italy): Constraints to their genetic interpretation. *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 249, 233 – 270.
- CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z. 2002. *Geologická minulost České republiky*. 436 s. Academia, Praha.
- KEELING, P., LEANDER B. S. and SIMPSON, A. 2009. Eukaryotes. Eukaryota, Organisms with nucleated cells. *The Tree of Life Web Project* (28, 2009), <http://tolweb.org/Eukaryotes/3/2009.10.28>.
- KLEIN, V. 1983. Bohemian Cretaceous Basin. *18th European Colloquy on Micropaleontology /excursion guide/*, 187 - 194, GÚDŠ Bratislava.
- KLING, S.A. 1998. Radiolaria, 203-244. In BOERSMA, A. and HAQ, B.U., BERGGREN, W. A., *Introduction to marine micropaleontology*. Elsevier Scientific Publishing Company, New York, USA.
- KLING, S.A. and BOLTOVSKOY, D. 2002. What are Radiolarians? *Radiolaria.org*, <http://www.radiolaria.org>.
- KOŠŤÁK, M. a kolektiv 2011. *Putování naším pravěkem*. 192 pp. Granit, Praha.
- KVAČEK, Z. a kolektiv 2000. *Základy systematické paleontologie I. – paleobotanika, paleozoologie bezobratlých*. 228 pp. Karolinum, Praha.
- MAZUCH, M. a KOŠŤÁK, M. 2010. Dinosauři v Čechách. *Vesmír* 89, 432 – 435.
- MUSAVU-MOUSSAVOU, B., DANELIAN, T. 2006. The radiolarian response to Oceanic Anoxic Event 2 in the southern part of the Northern proto-Atlantic (Demerara Rise, ODP leg 207). *Revue de Micropaléontologie* 49, 141–163.
- MUSAVU-MOUSSAVOU, B., DANELIAN, T., BAUDIN, F., COCCIONI, R., FRÖHLICH, F. 2007. The Radiolarian biotic response during OAE2. A high-resolution study across the Bonarelli level at Bottaccione (Gubbio, Italy). *Revue de Micropaléontologie* 50, 253 – 287.

- MÜLLEROVÁ, P. 2010. *Radiolárie české křídý*, Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta přírodovědecká, Ústav geologie a paleontologie.
- NAKASEKO, K., NISHIMURA, A., SUGANO, K. 1979. Cretaceous Radiolaria in the Shimanto Belt, Japan. – *N. Osaka Micropaleont. spec. Vol. 2*, 49p.
- O'DOHERTY L. 1994. Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous radiolarian from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain). *Mémoires de Géologie (Lausanne) 21*, 1-413.
- PAWLOWSKI, J. and BURKI, F. 2009. Untangling the Phylogene of Amoeboid Protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology 56, 1.*, 16-25.
- PERNER, J. 1891. O radioláriích z českého útvaru křídového. *Věstník Královské české společnosti nauk*. Praha.
- PETRÁNEK, J. 1993. *Malá encyklopedie geologie*, 246 s. Nakladatelství JIH České Budějovice.
- PESSAGNO, E. A. Jr. 1963. Upper Cretaceous Radiolaria from Puerto Rico. *Micropaleontology 9, 2.*, 197-214.
- PESSAGNO, E. A. 1976. Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. *Micropaleontology, Special Publication, 2*, 95 p.
- PESSAGNO, E. A. 1977a. Radiolaria in Mesozoic Stratigraphy, 913 – 939. In RAMSAY, A. T. *Oceanic Micropaleontology 2*, Academic Press, London.
- PESSAGNO, E. A. 1977b. Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley Sequence and Franciscan Complex, California Coast Ranges. *Contribution Cushnab Foundation, Foraminiferal Research, Special Publication, 15*, 87 p.
- POKORNÝ, V. 1954. *Základy zoologické mikropaleontologie*, 652 s. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.

- POKORNÁ, V., ŠTEMPROKOVÁ, D., ŠVÁBENICKÁ, L. 1983. Loc.31- Březno near Louny-Coniacian, Rohatce member and Březno formation. *18th European Colloquy on Micropaleontology /excursion guide/*, 198-202, GÚDŠ Bratislava.
- POKORNÝ, V. a kol. 1992. *Všeobecná paleontologie*. 296 pp. Karolinum, Praha.
- REHÁKOVÁ, D., MICHALÍK J., OŽVOLDOVÁ, L. 1996. New microbiostratigraphical data from several lower cretaceous pelagic sequences of the Northern Calcareous Alps, Austria (preliminary results). *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 57 – 81.
- SALVINI, G., MARCUCCI PASSERINI, M. 1998. The radiolarian assemblages of the Bonarelli Horizon in the Umbria-Marches Apennines and Southern Alps, Italy. *Cretaceous Research* 19, 777–804.
- SANFILIPPO, A., RIEDEL, W. R. 2007. Cretaceous radiolaria, 573 – 630. In BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B., PERCH – NIELSEN, K. *Plankton stratigraphy*, vol. 2. Cambridge University Press.
- SMREČKOVÁ, M. 2006. *Kremitý planktón oceánov: príklady zo štúdia radiolariovej mikrofauny*, 68 s. Geologický ústav Slovenskej akadémie vied.
- SQUINABOL, S. 1903. Le Radiolarie dei noduli selciosi nella Scaglia degli Euganei. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 9, 105 – 151.
- SQUINABOL, S. 1904. Radiolarie cretacee degli Euganei. *Atti e Memorie dell' Accademia di Scienze, Lettere ed Arti, Padova*, New Series, 20, 171 – 244.
- SVOBODA, J., 1968. Některé radiolarie z typické lokality březenských vrstev. 28 s. Univerzita Karlova. Katedra paleontologie, Praha.
- ŠVÁBENICKÁ, L. 2004. Hranice cenoman – turon v české křídové pánvi na základě studia vápnitých nanofosilií, *Zprávy i geologických výzkumech v roce 2003*, 44-47, Česká geologická služba, Praha.
- THUROW, J. 1998. Cretaceous radiolarians of the North Atlantic Ocean: ODP Leg 103 (Sites 638, 640 and 641), 379–418. In: BOILLOT, G., WINTERER, E.L. (Eds.). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*.

ULIČNÝ, D., HLADÍKOVÁ, J., HRADECKÁ, L. 1993. Record of sea-level changes, oxygen depletion and the $\delta^{13}\text{C}$ anomaly across the Cenomanian–Turonian boundary, Bohemian Cretaceous Basin. *Cretaceous Research* 14, 211–234.

VISHNEVSKAYA, V. S., GORBACHIK, T.N., KOPAEVICH, L.F., BRAGINA, L. G. 2006. Foraminifers and Radiolarians across the Albian-Cenomanian and Cenomanian-Turonian boundaries (Northern Peri-Tethys). *Stratigraphy and geological correlation* 14, 486-506.

WIESE, F., ČECH, S., EKRT, B., KOŠTÁK, M., MAZUCH, M., VOIGT, S. 2004. The Upper Turonian of the Bohemian Cretaceous Basin (Czech Republic) exemplified by the U'pohlavy working quarry: integrated stratigraphy and palaeoceanography of a gateway to the Tethys. *Cretaceous Research* 25, 329-352.

ZITTEL, K. A. 1876. Über einige fossile Radiolarien aus nordeutsche Kreide. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 28, 75 – 86.

Internetové zdroje

<http://zipcodezoo.com/> - 20.5.2012

http://tolweb.org/Polycystine_radiolarians/121189/2009.10.29 - 14.5.2012

<http://tolweb.org/Eukaryotes/3/2009.10.28> - 14.5.2012

<http://www.radiolaria.org> - 10. 5. 2010

<http://www.mapy.cz/> - 13.5.2012

TABULKA 1

1																						
2																						
3																						
4a																						
4b																						
5																						
6																					1	
7																						
8																						
9a																						
9b																						
10																						
11																						
12																						
13																					2	
14																						
15	4				1		1	1	1	3	1		1								1	
16	2		1			1					5	1	1								4	
17						1	1			1											1	
18						2	1	1		1	3	1	1		1						5	
19	4	1	1				2	2		6	5	1									1	
20					1	1		1			3										11	
21																						
22												1	1				1				2	
23	1		1	1	4	1	3	1		5	7										11	
24												1			1						1	
Lokalita Březno - číslo vzorku - Druhý	Dictyomitra comunis	Dictyomitra cf. multicosata	Dictyomitra cf. napaensis	Turbocapsula cf. giennensis	Novixitus cf. mclaughlini	Stichomitra cf. stocki	Stichomitra communis	Stichomitra cf. communis	Stichomitra japonica	Stichomitra sp.	Nassellaria gen. et sp. indet	Holocryptocanium barbui	cf. Cryptamphorella sp.	Pseudoaulophacus pargueraensis	Orbiculiforma sp.	? Radiolaria gen. et sp. indet						

TABULKA 2, 3

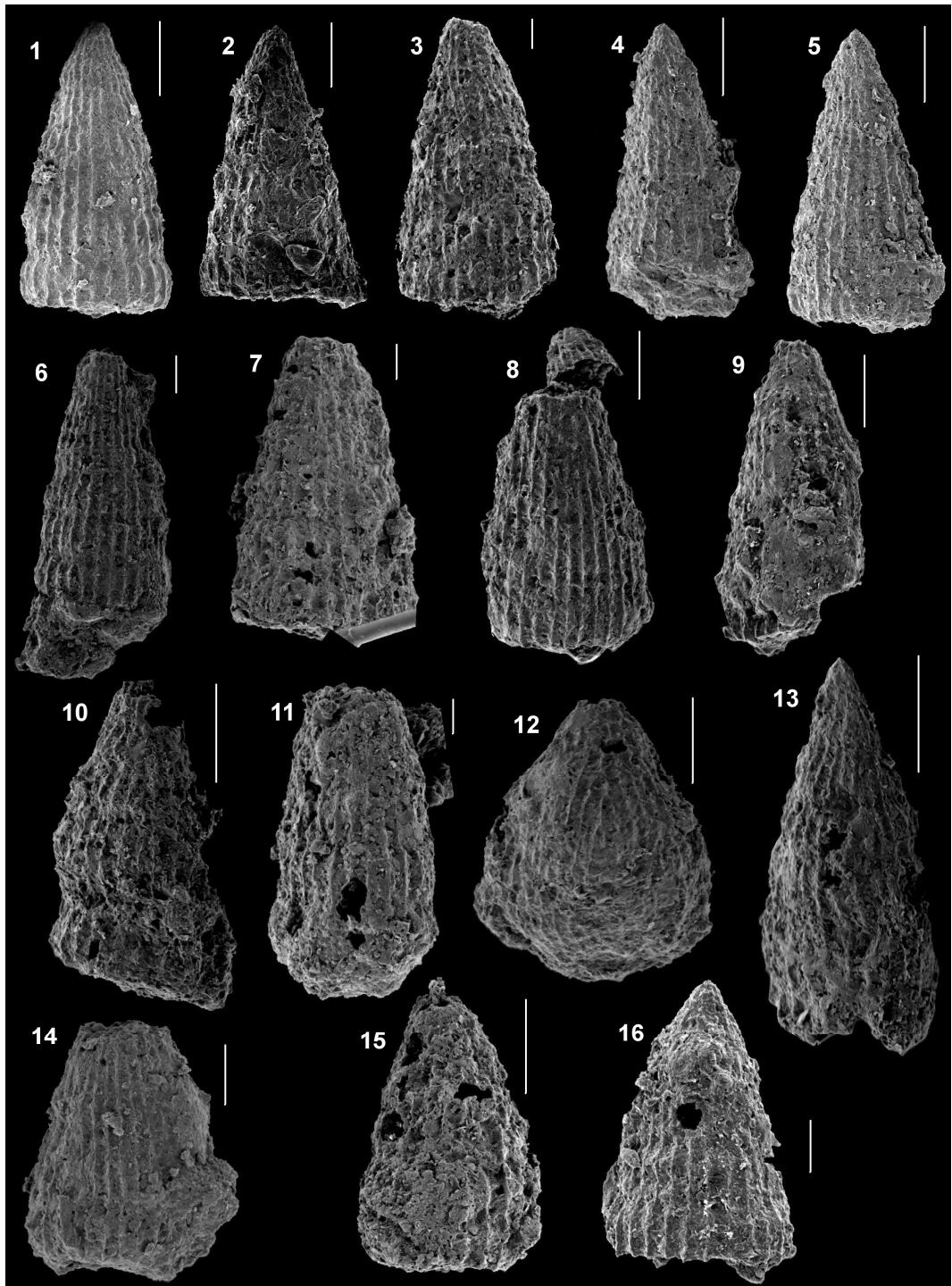
Úpohlavy 21.4.2010				
vzorek	reziduum ze síta (mm)		metoda	scan
1/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
2/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
3/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	X
4/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	X
5/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
6/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
7/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
8/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
9/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
10/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
11/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
12/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
13/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
14/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
15/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
16/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
17/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
18/10	0,024	RAD	12% kys. Octová cca 24hod	
Úpohlavy 27.5.2011				
1/11	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, poté odstátí	X
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, poté odstátí	X
2/11	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, poté odstátí	X
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
3/11	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
4/11	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
5/11	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
6/11	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, poté odstátí	
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, poté odstátí	X

Březno 12.10.2011

vzorek	reziduum ze sítá (mm)		metoda				scan
1.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		X
2.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
3.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
4A.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
4B.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
5.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
6.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		X
7.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
8.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
9A.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
9B.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
10.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
11.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
12.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
13.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
14.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
15.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
16.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
17.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		XX
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
18.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton	10s + 15s ultrazvuk na dočištění	XX
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		XXX
19.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
20.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		XX
21.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
22.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		X
23.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton	10s + 15s ultrazvuk na dočištění	XX
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		XXX
24.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h	10s ultrazvuk	peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		peroxid, přeplaveno, aceton		X
1.	0,063	FOR	12% kys. Octová cca 24h		cca 10% HCl několik dní		nic
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		36% HCl několik dní		nic
	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		cca 3% HF několik dní		nic
9A	0,036	RAD	12% kys. Octová cca 24h		cca 10% HCl několik dní		nic
22.	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, odstátí		peroxid, přeplaveno, aceton		X
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, odstátí		peroxid, přeplaveno, aceton		X
23.	0,063	FOR	1h veřeno se sodou, odstátí		peroxid, přeplaveno, aceton	10s + 15s ultrazvuk na dočištění	XX
	0,036	RAD	1h veřeno se sodou, odstátí		peroxid, přeplaveno, aceton		XX

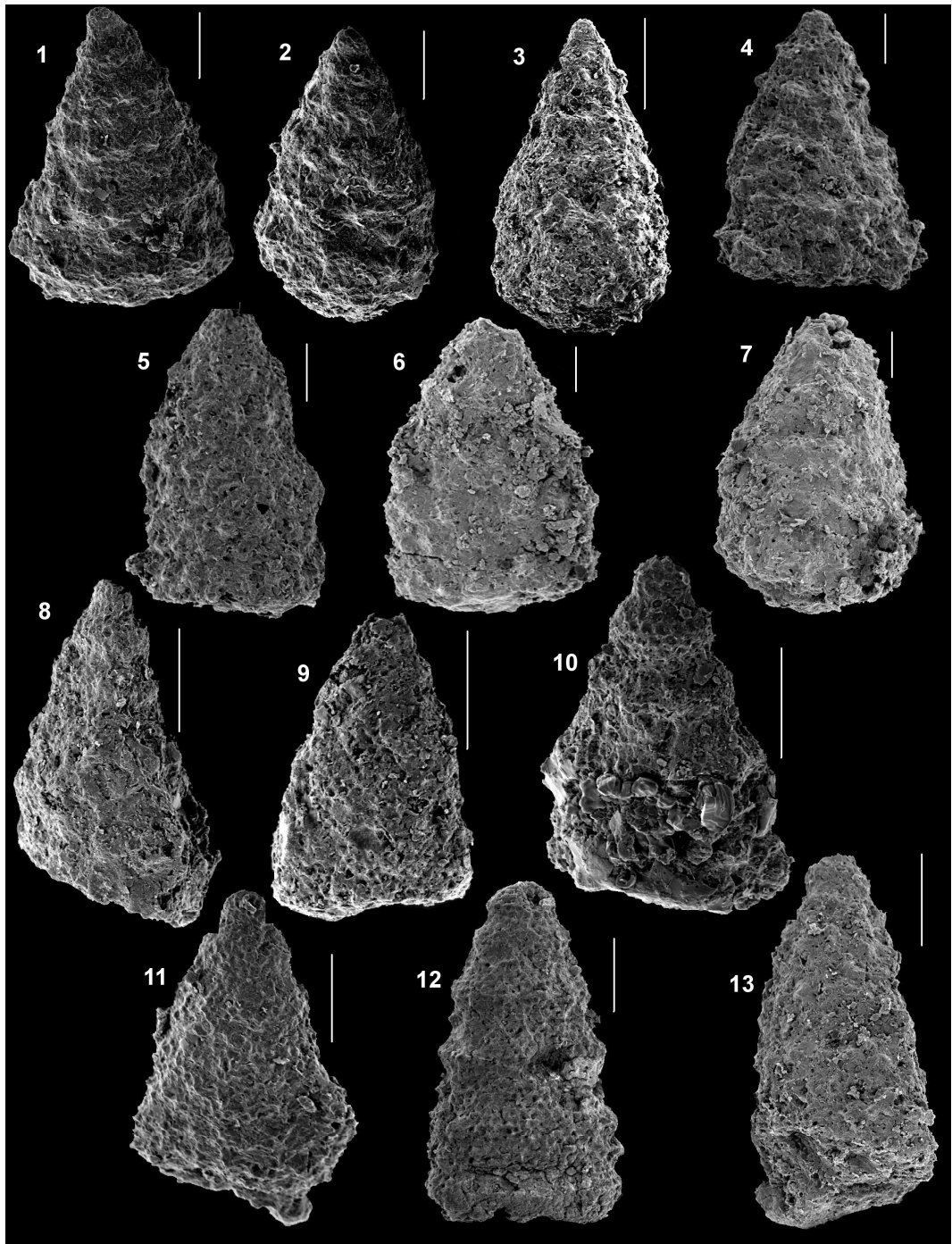
TABULE 1

1. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 19, coniac, 50um, 450x, str. 52
2. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 23, coniac, 50um, 400x, str. 52
3. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 15, coniac, 20um, 600x, str. 52
4. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 19, coniac, 50um, 400x, str. 52
5. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 19, coniac, 50um, 370x, str. 52
6. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 19, coniac, 50um, 350x, str. 52
7. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 16, coniac, 20um, 650x, str. 52
8. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 15, coniac, 50um, 450x, str. 52
9. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 15, coniac, 50um, 500x, str. 52
10. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 15, coniac, 50um, 400x, str. 52
11. *Dictyomitra comunis* (Squinabol, 1904) – Březno vz. 16, coniac, 20um, 650x, str. 52
12. *Turbocapsula* cf. *giennensis* O'Dogherty, 1994 – Březno vz. 23, coniac, 50um, 500x, str. 54
13. *Dictyomitra* cf. *multicostata* Zittel, 1876 – Březno vz. 19, coniac, 50um, 370x, str. 53
14. *Dictyomitra* cf. *napaensis* Pessagno, 1976 – Březno vz. 23, coniac, 20um, 750x, str. 53
15. *Dictyomitra* cf. *napaensis* Pessagno, 1976 – Březno vz. 16, coniac, 50um, 500x, str. 53
16. *Dictyomitra* cf. *napaensis* Pessagno, 1976 – Březno vz. 19, coniac, 20um, 750x, str. 53



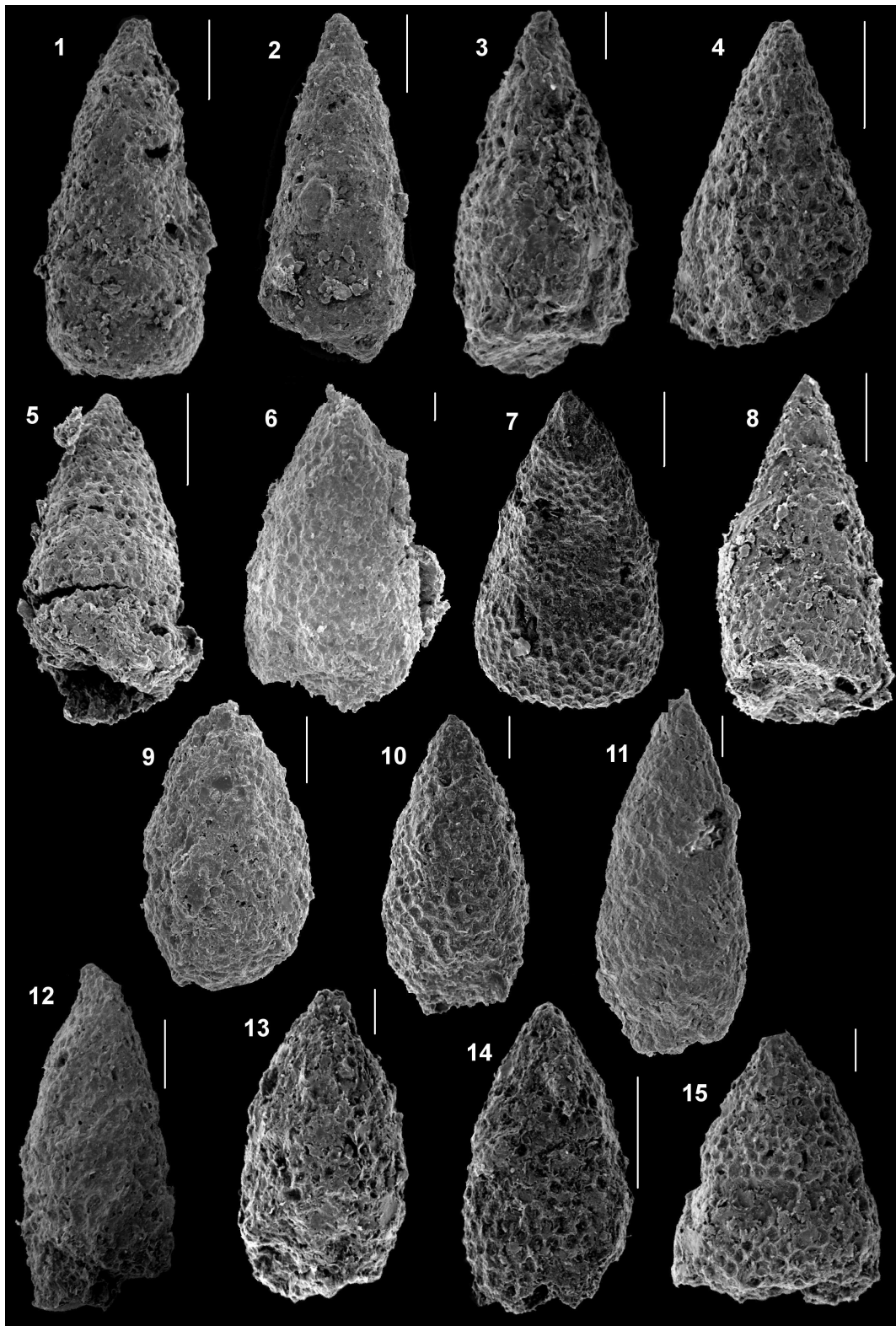
TABULE 2

1. *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977 – Březno vz. 23, coniac, 50um, 270x, str. 55
2. *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977 – Březno vz. 23, coniac, 50um, 300x, str. 55
3. *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977 – Březno vz. 20, coniac, 100um, 250x, str. 55
4. *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977 – Březno vz. 15, coniac, 50um, 370x, str. 55
5. *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977 – Březno vz. 15, coniac, 50um, 300x, str. 55
6. *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977 – Březno vz. 23, coniac, 50um, 370x, str. 55
7. *Novixitus* cf. *mclaughlini* Pessagno, 1977 – Březno vz. 23, coniac, 50um, 370x, str. 55
8. *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944) – Březno vz. 20, coniac, 50um, 330x, str. 58
9. *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944) – Březno vz. 16, coniac, 50um, 500x, str. 58
10. *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944) – Březno vz. 18, coniac, 50um, 430x, str. 58
11. *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944) – Březno vz. 23, coniac, 50um, 330x, str. 58
12. *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944) – Březno vz. 18, coniac, 50um, 350x, str. 58
13. *Stichomitra* cf. *stocki* (Campbell & Clark, 1944) – Březno vz. 17, coniac, 50um, 430x, str. 58



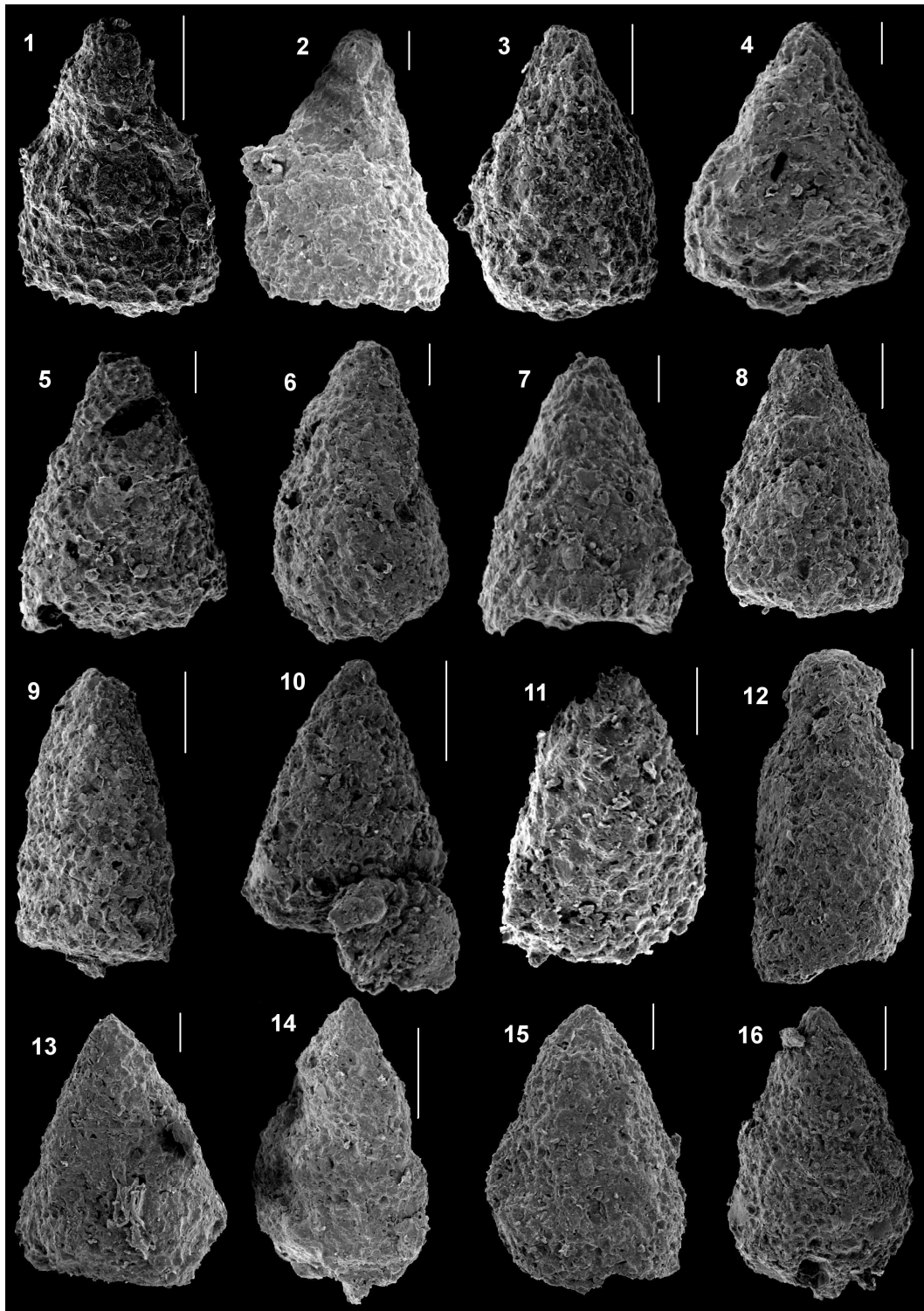
TABULE 3

1. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 17, coniac, 50um, 500x, str. 57
2. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 19, coniac, 50um, 400x, str. 57
3. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 23, coniac, 20um, 650x, str. 57
4. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 19, coniac, 50um, 450x, str. 57
5. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 18, coniac, 50um, 450x, str. 57
6. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 23, coniac, 50um, 370x, str. 57
7. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 23, coniac, 50um, 400x, str. 57
8. *Stichomitra communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 15, coniac, 50um, 430x, str. 57
9. *Stichomitra cf. communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 20, coniac, 50um, 430x, str. 58
10. *Stichomitra cf. communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 18, coniac, 20um, 550x, str. 58
11. *Stichomitra cf. communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 19, coniac, 20um, 550x, str. 58
12. *Stichomitra cf. communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 15, coniac, 50um, 400x, str. 58
13. *Stichomitra cf. communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 23, coniac, 20um, 650x, str. 58
14. *Stichomitra cf. communis* Squinabol, 1903 – Březno vz. 19, coniac, 50um, 500x, str. 58
15. *Stichomitra japonica* (Nakaseko & Nishimura), in Nakaseko *et. al.*, 1979 – Březno vz. 15, coniac, 20um, 600x, str. 58



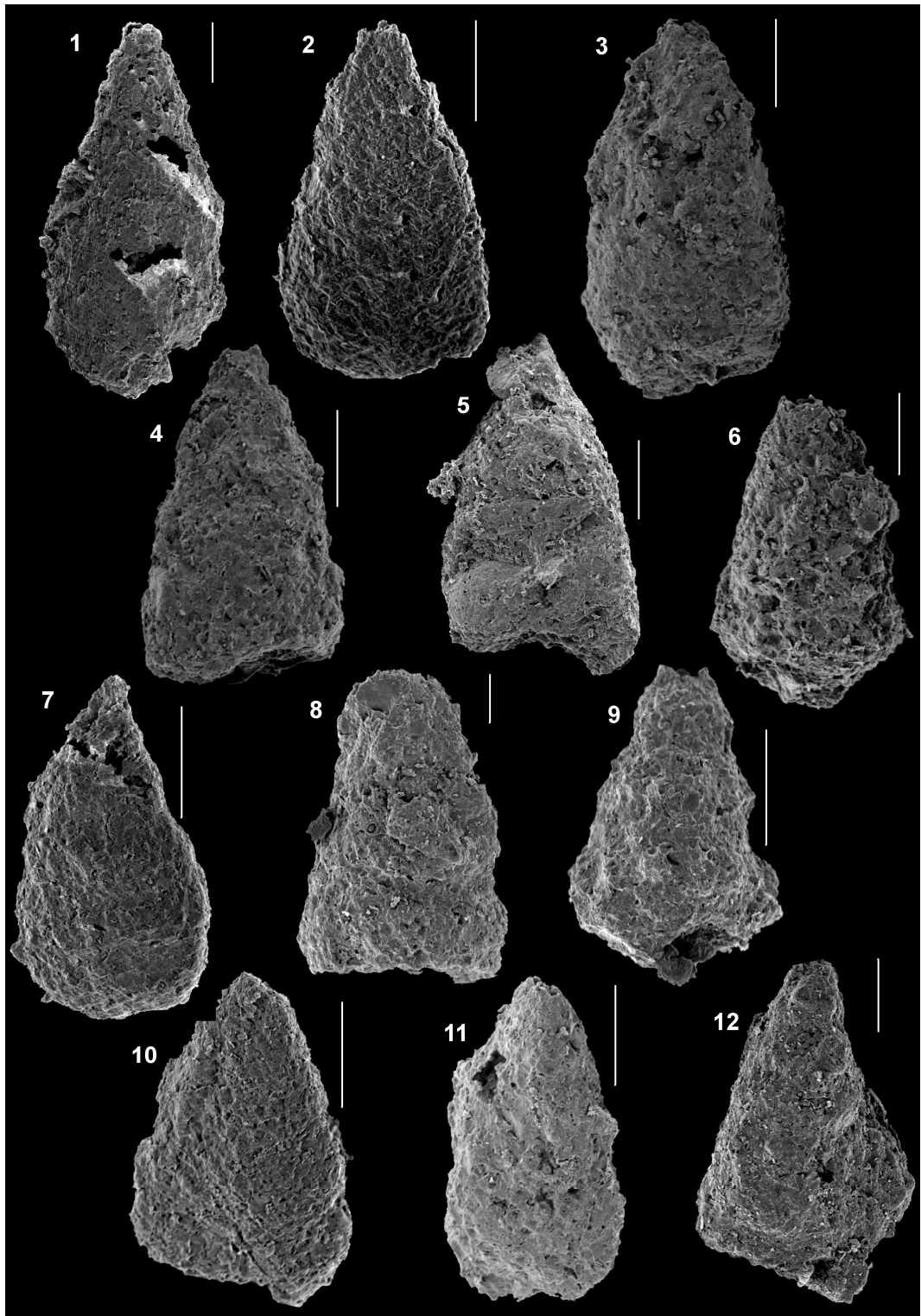
TABULE 4

1. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 23, coniac, 50um, 500x, str. 59
2. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 19, coniac, 20um, 650x, str. 59
3. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 23, coniac, 50um, 500x, str. 59
4. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 23, coniac, 20um, 650x, str. 59
5. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 23, coniac, 20um, 550x, str. 59
6. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 17, coniac, 20um, 650x, str. 59
7. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 23, coniac, 20um, 650x, str. 59
8. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 15, coniac, 50um, 430x, str. 59
9. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 15, coniac, 50um, 500x, str. 59
10. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 15, coniac, 50um, 450x, str. 59
11. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 19, coniac, 20um, 750x, str. 59
12. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 18, coniac, 50um, 430x, str. 59
13. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 19, coniac, 20um, 600x, str. 59
14. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 19, coniac, 50um, 430x, str. 59
15. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 19, coniac, 20um, 550x, str. 59
16. *Stichomitra* sp. – Březno vz. 19, coniac, 50um, 400x, str. 59



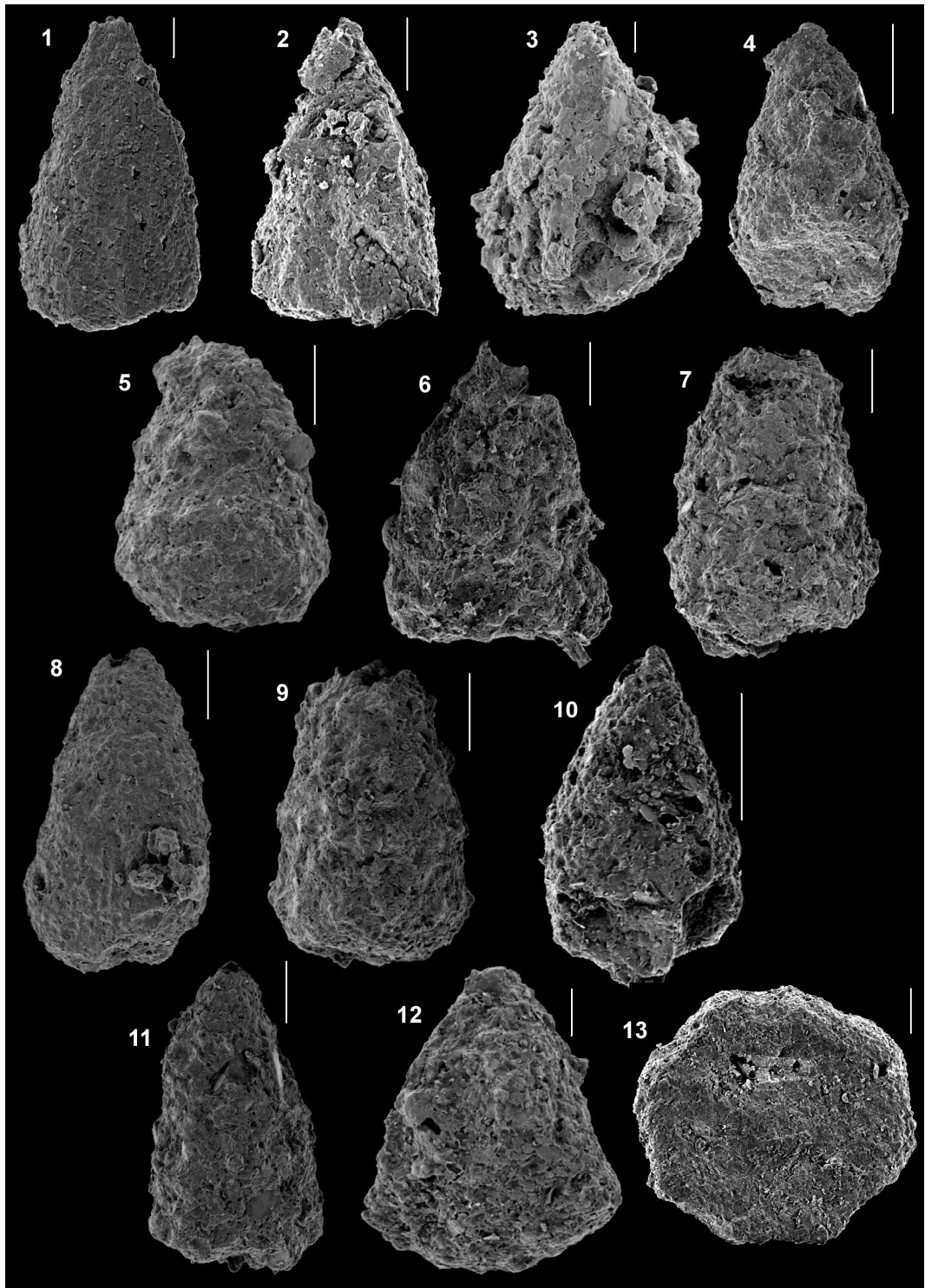
TABULE 5

1. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 15, coniac, 50um, 400x, str. 51
2. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 50um, 430x, str. 51
3. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 50um, 400x, str. 51
4. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 50um, 500x, str. 51
5. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 50um, 430x, str. 51
6. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 50um, 500x, str. 51
7. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 19, coniac, 50um, 430x, str. 51
8. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 19, coniac, 20um, 550x, str. 51
9. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 19, coniac, 50um, 500x, str. 51
10. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 19, coniac, 50um, 450x, str. 51
11. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 19, coniac, 50um, 450x, str. 51
12. *Nassellaria* gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 370x, str. 51



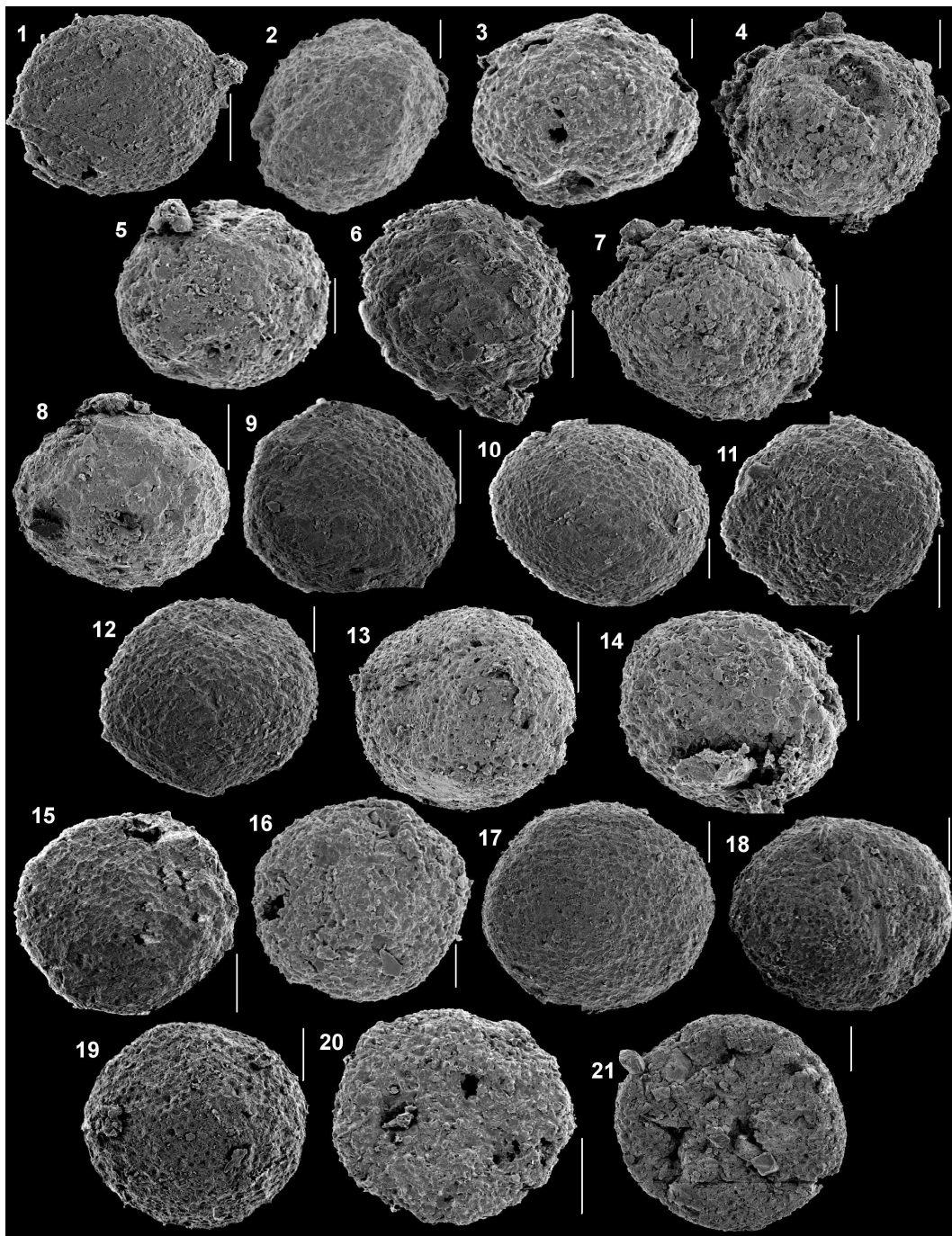
TABULE 6

1. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 20um, 550x, str. 51
2. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 50um, 430x, str. 51
3. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 20um, 550x, str. 51
4. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 430x, str. 51
5. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 500x, str. 51
6. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 370x, str. 51
7. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 370x, str. 51
8. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 500x, str. 51
9. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 430x, str. 51
10. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 450x, str. 51
11. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 330x, str. 51
12. *Nassellaria* gen. et sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 20um, 750x, str. 51
13. cf. *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, 1963 – Březno vz. 24, coniac, 50um, 350x, str. 51



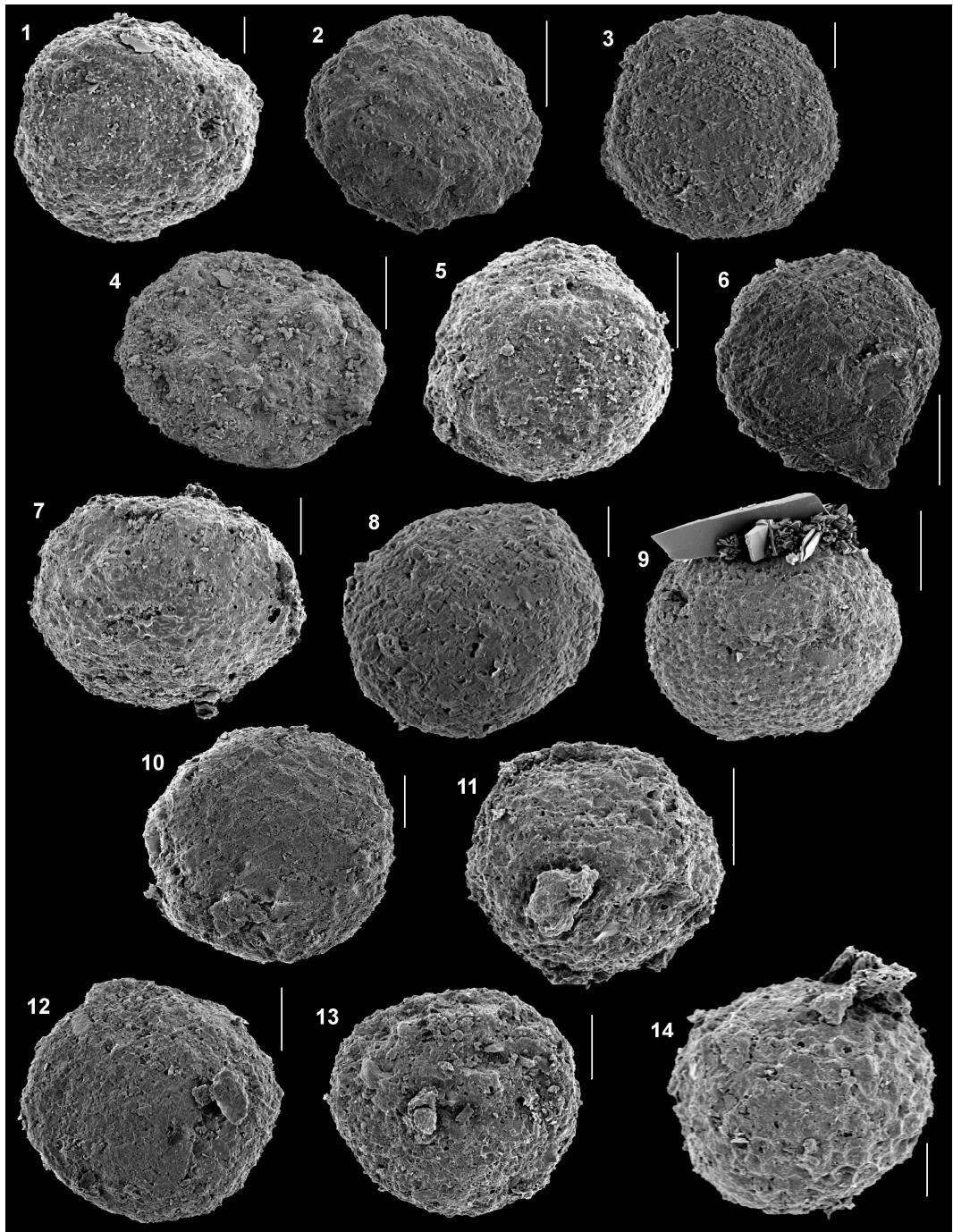
TABULE 7

1. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 50um, 500x, str. 59
2. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 22, coniac, 20um, 600x, str. 59
3. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 22, coniac, 20um, 700x, str. 59
4. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 300x, str. 59
5. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 20um, 550x, str. 59
6. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 350x, str. 59
7. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 20um, 550x, str. 59
8. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 270x, str. 59
9. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 500x, str. 59
10. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 20um, 550x, str. 59
11. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 50um, 450x, str. 59
12. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 20um, 550x, str. 59
13. *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970 – Březno vz. 16, coniac, 50um, 350x, str. 56
14. cf. *Cryptamphorella* sp. – Březno vz. 16, coniac, 50um, 450x, str. 55
15. *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970 – Březno vz. 22, coniac, 50um, 350x, str. 56
16. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23, coniac, 20um, 650x, str. 59
17. *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970 – Březno vz. 24, coniac, 50um, 330x, str. 56
18. *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970 – Březno vz. 19, coniac, 50um, 450x, str. 56
19. *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 1970 – Březno vz. 17, coniac, 50um, 350x, str. 56
20. *Orbiculiforma* sp. – Březno 22, coniac, 50um, 450x, str. 50
21. *Orbiculiforma* sp. – Březno 18, coniac, 50um, 300x, str. 50



TABULE 8

1. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 20um, 550x, str. 59
2. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 500x, str. 59
3. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 20um, 550x, str. 59
4. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 370x, str. 59
5. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 500x, str. 59
6. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 500x, str. 59
7. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 50um, 330x, str. 59
8. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 20um, 800x, str. 59
9. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 50um, 500x, str. 59
10. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 17, coniac, 50um, 300x, str. 59
11. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 50um, 500x, str. 59
12. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 50um, 350x, str. 59
13. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 50um, 430x, str. 59
14. cf. *Cryptamphorella* sp. – Březno vz. 18, coniac, 20um, 600x, str. 55



TABULE 9

1. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 18, coniac, 50um, 500x, str. 59
2. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 500x, str. 59
3. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 330x, str. 59
4. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 500x, str. 59
5. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 20um, 550x, str. 59
6. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 23 , coniac, 50um, 300x, str. 59
7. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 20, coniac, 50um, 500x, str. 59
8. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 24, coniac, 20um, 700x, str. 59
9. cf. *Cryptamphorella* sp. – Březno vz. 15, coniac, 20um, 700x, str. 55
10. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 19, coniac, 50um, 450x, str. 59
11. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 16, coniac, 50um, 430x, str. 59
12. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 6, coniac, 50um, 270x, str. 59
13. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 13, coniac, 50um, 300x, str. 59
14. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 13, coniac, 50um, 400x, str. 59
15. ? Radiolaria gen. *et* sp. indet – Březno vz. 15, coniac, 50um, 270x, str. 59

